

POLSKIE TOWARZYSTWO BOTANICZNE

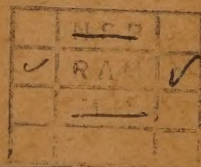
# Acta Agrobotanica

Vol. VI. 1957

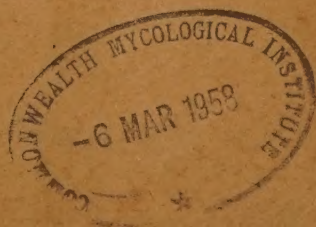
Redaktorzy: J. Leckzyńska i St. Wóycicki

Komitet Redakcyjny:

J. Leckzyńska, W. Gajewski, T. Gorczyński,  
A. Makarewicz, T. Ruebenbauer, St. Wóycicki



WARSZAWA







Vol. VI

1957

# Acta Agrobotanica

Publikacja Polskiego Towarzystwa Botanicznego

WARSZAWA

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — WARSZAWA 1957

Wydanie pierwsze

Nakład 800 + 105 egz. Ark. wyd. 9,75. Ark. druk. 9 + 5 wkładek. Pap. druk. sat.  
kl. III 80 g, 70 × 100/16. Do składu oddano 7.VI.57. Podpisano do druku 12.XII.57.  
Druk ukończono w grudniu 1957.

Zam. 238

Cena zł ~~20,xx~~ 29,—

B-90

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, WARSZAWA, SNIADKICH 8



## Zielenienie i proliferacja kwiatów u katranu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* L.) i rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

The Chlorantio and the Prolificatio of Flowers with  
*Crambe abyssinica* L. and *Brassica napus* L.

T. GLASER i Z. SOSNA

### WSTĘP

Katran abisyński (*Crambe abyssinica* L.), zwany również kapustą abisyńską należy do rodziny krzyżowych (*Cruciferae*). W stanie dzikim rośnie na stepach północnej Afryki i na wyżynach Abisynii. Prace nad przekształceniem katranu z rośliny dzikiej w roślinę uprawną rozpoczęto w roku 1932 w ZSRR (D e m b i ń s k i, 1954). W Polsce zaczęto go uprawiać dopiero po drugiej wojnie światowej.

Katran jako roślina o dużych zaletach uprawowych i znacznej wartości oleju jest chętnie uprawiany przez społecznione oraz indywidualne gospodarstwa rolne. Poważną bolączką w uprawie katranu jest jego stosunkowo duża podatność na choroby i szkodniki, na jakie natknął się w nowych warunkach. Sytuację tę pogarsza fakt, że zwalczanie tych chorób i szkodników jest niedostatecznie opracowane.

W lecie 1954 r. zaobserwowano na kattranie dotąd nie opisywane w dostępnej nam literaturze zielenienie i proliferację kwiatów, które w efekcie prowadzą do tego, że na częściach, a w niektórych wypadkach na całych roślinach, nie zawiązują się łuszczyнки.

Zjawisko podobnego typu obserwowano w roku 1955 na rzepaku ozimym na terenie Zakładu Doświadczalnego WSR — Poznań w Złotnikach.

Problemem objawów teratologicznych u roślin zajmował się na szeroką skalę P e n z i g (1921). Przy ogólnym omawianiu interesujących nas roślin krzyżowych (*Cruciferae*) stwierdza, że jednym z najczęstszych zjawisk teratologicznych u tych roślin jest zielenienie kwiatów (*chlorantio*), któremu często towarzyszy rozdzielenie się owocolistków (*apostasja*) i przerosty (*prolificatio*). Jako najczęstszy objaw teratologiczny u rzepaku

(*Brassica napus* L.) podaje zielenienie całych kwiatów lub ich poszczególnych okółków. Do zielenienia dołączają się często liczne objawy poboczne, jak rozdzielenie się owocolistków, silne wydłużenie nasady owocu, przekształcenie się załączni w listki, przerosty wegetatywne (*diaphysis*) lub przerosty boczne z pędów powstałych ze zzieleniałych kwiatów (*ecblastesis*).

Danych o występowaniu objawów teratologicznych na *Crambe abyssinica* L. u Penziga (1921), jak i w innych dostępnych nam pracach, nie stwierdzono.

Przyczyny zielenienia kwiatów u roślin krzyżowych, jak podaje Penzig (1921), zostały w wielu wypadkach odkryte i doświadczalnie udowodnione. Zielenienie kwiatów może być tu spowodowane z jednej strony przez pasożyty roślinne, szczególnie przez tzw. rdzę białą, *Cystopus candidus* Pers., z drugiej strony przez pasożyty zwierzęce jak *Aphis* sp. i *Phytoptus* sp. Dembiński (1955) podaje, że u rzepaku zniekształcenie łuszczyń może powodować słodyszek rzepakowiec (*Meligethes aeneus*) przez nadgryzanie pączków kwiatowych.

Oprócz grzybów i owadów jako przyczyny podobnych dziwotworów u innych roślin wymieniane są przez niektórych autorów zaburzenia fizjologiczne (Gimesi 1920, Königsmann 1955, Stecki i Bogdański 1953).

#### OPIS OBJAWÓW TERATOLOGICZNYCH NA KAPUŚCIE ABISYŃSKIEJ

Do opisu zielenienia i proliferacji kwiatów posłużono się materiałem zebrany w końcowej fazie kwitnienia roślin (15—25 sierpnia 1954 r.) na poletkach z doświadczeniami nawozowymi Zakładu Roślin Przemysłowych WSR — Poznań w Przybrodzie.

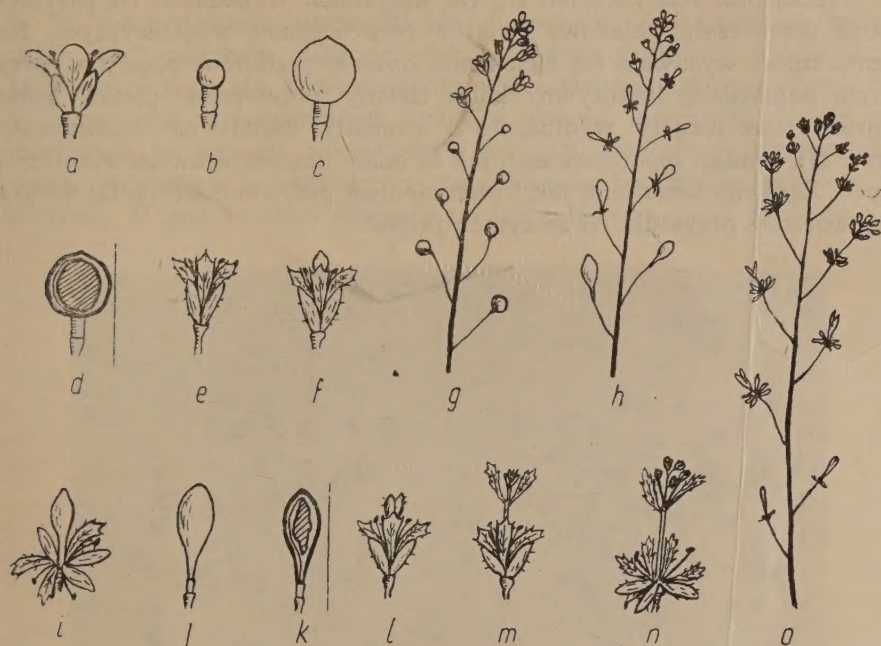
Zaobserwowane zjawisko na *Crambe abyssinica* L. jest objawem teratologicznym polegającym na zielenieniu i proliferacji kwiatów. Sorauer (1934) wyróżnia dwa rodzaje proliferacji. Do pierwszego rodzaju zalicza takie wypadki, gdzie z kwiatu wyrasta na wytworzonej szypułce nowy kwiat, do drugiego natomiast wypadki, w których z kwiatu wyrasta pęd ulistniony przyjmujący rolę organu wegetacyjnego. U kapusty abisyńskiej obserwowano zjawisko mieszanego typu.

Według definicji rośliny chorej i zdrowej (Zaleski, 1952), zielenienie i proliferacja kwiatów kwalifikuje się do zjawisk pośrednich między zdrowiem typowym a chorobą.

Dla lepszego zrozumienia istoty omawianego zjawiska podajemy krótki opis kwiatu rośliny normalnej (ryc. 1a-d). Kwiat u roślin nor-



malnych składa się z 4 działek kielicha, 4 płatków korony, 6 pręcików i słupka. Działki są kształtu eliptycznego i koloru seledynowożółtego. Długość ich wynosi 2 mm a szerokość 1 mm (ryc. 1a). Płatki są białe,



Ryc. 1. Schematyczne rysunki obrazujące rozwój kwiatu normalnego, zzieleniałego i proliferowanego u katrau abisyńskiego (*Crambe abyssinica* L.)

a — schemat kwiatu normalnego; b — zaczątki zredukowanej łuszczyнки; c — łuszczyнка dojrzała; d — łuszczyнка dojrzała w przekroju; e, f — kwiat zzieleniały (części kwiatu przybierają kształt i cechy liści); g — szczyt pędu normalnego; h — szczyt pędu ze zniekształconymi łuszczyнками; i — zaczątki zniekształconej łuszczyнки z pozostającymi u jej nasady resztkami zzieleniałego okwiatu; j — wyrosnięta zniekształcona łuszczyнка; k — zniekształcona łuszczyнка w przekroju; l — początkowe stadium rozdzielania się owocolistków; m, n — proliferacja pierwszego stopnia; między rozdzielonymi owocolistkami wyrasta jeden (m) lub kilka (n) zzieleniałych kwiatów; o — szczyt pędu z rozdzielającymi się owocolistkami i przerostami kwiatów.

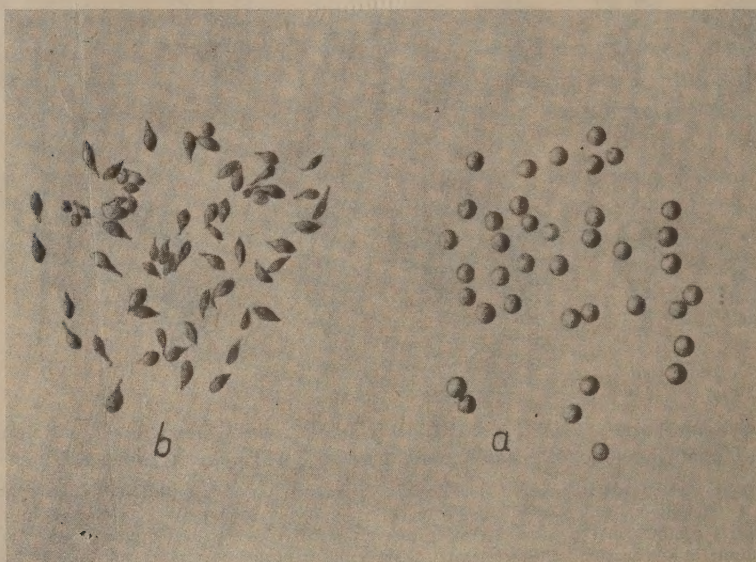
kształtu łopatkowego, około 3 mm długości i 1,5 mm szerokości (ryc. 1a). Cztery pręciki są umieszczone w okółku wewnętrznym, dwa pozostałe (mniejsze) w okółku zewnętrznym. W środku kwiatu znajduje się walcowato-kulisty słupek.

Wszystkie wymienione części kwiatów nie posiadają włosków. Z chwilą zapylenia kwiatu, działki, płatki i pręciki bardzo szybko zasychają i odpadają. Pozostała na szypułce zalążnia przybiera w krótkim czasie kształt kulisty (ryc. 1b, c) dając w efekcie jako owoc zredukowaną łuszczynekę z jednym nasieniem (ryc. 1d).



Od opisanego wyżej rozwoju kwiatu normalnego obserwowano całą skalę przejściowych form morfologicznych prowadzących w końcu do proliferacji.

Proces przejścia zaczynał się we wszystkich wypadkach od przybierania przez części składowe kwiatów cech organów wegetacyjnych. Na czoło zmian wysuwało się zielenienie działek, płatków i pręcików, przy czym najbardziej intensywny kolor zielony przybierały płatki, które oprócz tego ulegały wydłużeniu i zmieniły kształt na lancetowaty (ryc. 1f), zamiast łopatkowatego, jak to miało miejsce u kwiatów normalnych. Zarówno kształtem, jak i unerwieniem przypominały płatki świeżo wytworzone przysadki na szczytach pędów.



Ryc. 2. Łuszczyнки kataranu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* L.) z kwiatów normalnych (a) i zzieleniałych (b)

Drugą obok zielenienia cechą zwiastującą początek opisywanego zjawiska było pokrywanie się płatków włoskami (ryc. 1e, f), czego nie stwierdzono u roślin normalnych. Podobnym zmianom uległy również działki, które oprócz zielenienia uległy wydłużeniu i pokryły się niewielką ilością włosków. Zielenienie i włoski stwierdzono także na nasadowej części pręcików.

Mimo wyżej opisanych zmian morfologicznych kwiatów proces zapłodnienia jeszcze następował, ale wytworzone łuszczyнки odbiegały swym kształtem znacznie od normalnych (ryc. 2). Były one silnie wydłużone (w skrajnych wypadkach dochodziły do długości 10 mm) i przybierały

kształt maczugowaty (ryc. 1h, i), przy czym wydłużeniu uległa głównie część nasadowa łuszczyнки. Resztki kwiatu (działki, płatki i pręciki) utrzymywały się przez dłuższy okres czasu u podstawy zniekształconej łuszczyнки (ryc. 1i).

Te zniekształcone łuszczyńki nie dojrzewały, przedwcześnie marszczyły się i zasychały, dając w efekcie nasiona poślednie, niezdolne do kiełkowania (ryc. 1k). Dalszym stadium przejściowym do proliferacji było wyrastanie ze zzieleniałych kwiatów zamiast łuszczyńki dwóch rozdzielonych na szczycie owocolistków (ryc. 1l). Utwory te przypominały swym wyglądem zniekształconą maczugowatą łuszczyńkę pękniętą na szczycie. W tym stadium stwierdzono już całkowity zanik nasienia.



Ryc. 3. Fragmenty roślin katroanu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* L.) wykazujące zielenienie i proliferację kwiatów na całej długości pędów (pędy wykazują pokrój miotłasty i nie zawiązują łuszczynek)

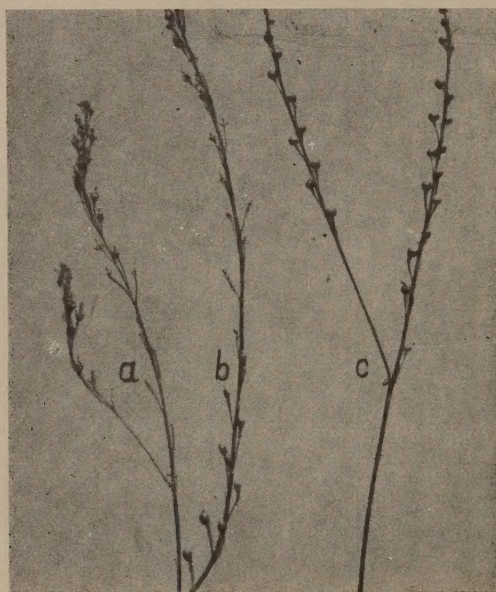
Przejęciem do właściwej proliferacji było wytworzenie się na szypułce wyrastającej ze zmienionego kwiatu rozdzielonych aż do podstawy owocolistków (ryc. 1m), między którymi wyrastało przedłużenie osi kwiatu z kilkoma (2—6) zzieleniałymi kwiatkami (ryc. 1n), które po rozwinięciu dawały proliferację II rzędu. W kilku wypadkach stwierdzono nawet proliferację III rzędu. W kwiatach proliferowanych wszystkich rzędów nie zawiązywały się łuszczyńki.

Prolifikacja może opanowywać rośliny w różnym stopniu. Obok roś-



lin całkowicie opanowanych, na których nie stwierdzono ani jednej normalnie wykształconej łuszczyнки, obserwowano całą skalę przejść od roślin z kilkoma normalnie wykształconymi łuszczyнками do prawie normalnych, które wykazywały zaczątki dziwotwórstwa tylko na szczytach niektórych odgałęzień, podczas gdy na pozostałych wykształcały się nasiona normalne.

U roślin dotkniętych zjawiskiem w stopniu pośrednim nie stwierdzono żadnej regularności co do pojawiania się proliferacji na poszczególnych odgałęzieniach bocznych. W jednych wypadkach ulegały proliferacji kwiaty na odgałęzieniach dolnych, w innych na górnych lub pośrednich. Podobny układ proliferowanych kwiatów obserwowano na poszczególnych odgałęzieniach bocznych tej samej rośliny. Obok odgałęzień



Ryc. 4. Różne stadia zaawansowania zielenienia i proliferacji kwiatów na różnych odgałęzieniach bocznych tej samej rośliny katroanu abisyńskiego (*Crambe abyssinica* L.)  
 a — fragment odgałęzienia wykazującego silne zzielenienie i proliferację kwiatów na całej długości (brak łuszczynek); b — fragment odgałęzienia z lekko zniekształconymi łuszczyнками w partii dolnej, niedorozwiniętymi i zaschniętymi w środku oraz proliferacją i w związku z tym brakiem łuszczynek w części górnej; c — fragment odgałęzienia z łuszczyнками normalnymi.

normalnie wykształconych spotykane były pędy boczne dotknięte zjawiskiem w różnym stopniu. Jedne wykazywały zaczątek zjawiska na szczycie, drugie od szczytu do połowy długości, i wreszcie wykazujące proliferację na całej długości. W pierwszym wypadku łuszczyнки były normalne (ryc. 4c), w drugim na szczycie było ich brak, a u dołu były zniekształcone (ryc. 4b), w trzecim brak ich było zupełnie (ryc. 4a).



Rośliny wykazujące proliferację kwiatów dają się łatwo znaleźć w łanie. W początkowym okresie kwitnienia można je poznać po mniejszej ilości kwiatów, co stwarza pozory bardziej intensywnej zielonej barwy tych roślin. W późniejszym okresie dają się one poznać po miotlastym pokroju (ryc. 3), gdyż mają ustawienie odgałęzień bocznych pod mniejszym kątem niż rośliny normalne. Najłatwiej jednak dają się rozpoznać w okresie dojrzewania, gdy rośliny normalne zaczynają żółknąć. Na tle żółtych roślin normalnych odcinają się wtedy w dalszym ciągu rośliny z proliferacją kwiatów. Dzieje się to dlatego, że w tym samym czasie, gdy rośliny normalnie zaczynają dojrzewać, rośliny dotknięte opisanym zjawiskiem przystępują do proliferacji I rzędu, później II, a niekiedy i III rzędu. Dzięki więc proliferacji przedłuża się okres wegetacji kapusty abisyńskiej o taki czas, jaki jest potrzebny do wytworzenia proliferacji wszystkich rzędów. W efekcie dochodzi do tego, że przy sprzeczce kapusty rośliny lub ich części wykazujące proliferację kwiatów pozostawały w dalszym ciągu zielone.

Rozmieszczenie roślin chorych w łanie jest nieregularne i można je spotkać w mniejszych lub większych odstępach na całej powierzchni. Występują one pojedynczo lub po dwie do trzech obok siebie.

Procent roślin dotkniętych proliferacją kwiatów wynosił w roku 1954 na polach w Przybrodzie 5%, w 1955 r. — 1%. Przyczyny zjawiska dotąd nie ustalono. Na roślinach wykazujących zielenienie i proliferację kwiatów nie stwierdzono obecności żadnych wegetacji grzybów ani bakterii, stwierdzono natomiast obecność owadów doskonałych z rzędu pluskwiaków (*Rhynchota*). Dostępna nam literatura nie wspomina nic o omawianych na kapuście abisyńskiej zjawiskach.

W celu uzyskania orientacyjnych danych o wpływie proliferacji kwiatów na roślinę, jej plonowanie i jakość plonu przeprowadzono szereg pomiarów i badań na 20 okazach zdrowych i takiej samej ilości chorych. Pomiarzy i badania dotyczyły wysokości roślin, ilości odgałęzień bocznych, plonu nasion z 1 rośliny, wagi tysiąca nasion, energii i zdolności kiełkowania. Do orientacyjnych badań wybrano rośliny chore, wykazujące proliferację kwiatów w stopniu pośrednim. Do wszystkich pomiarów i badań nasion z roślin chorych wybrano tylko te nasiona, które były normalnie wykształcone. Badanie energii i zdolności kiełkowania przeprowadzono w temperaturze 24°C. Energię obliczono po 4 dniach, zdolność kiełkowania po 10 dniach.

Różnice w wysokości i ilości odgałęzień u roślin chorych i normalnych były minimalne. Pozostałe wyniki przedstawia tabela 1.

Jak wynika z tabeli, zielenienie i proliferacja kwiatów wywiera wyraźnie ujemny wpływ na plon nasion, wagę 1000 nasion i jakość nasion. Plon nasion u roślin chorych w porównaniu ze zdrowymi obniżył się

TABELA 1

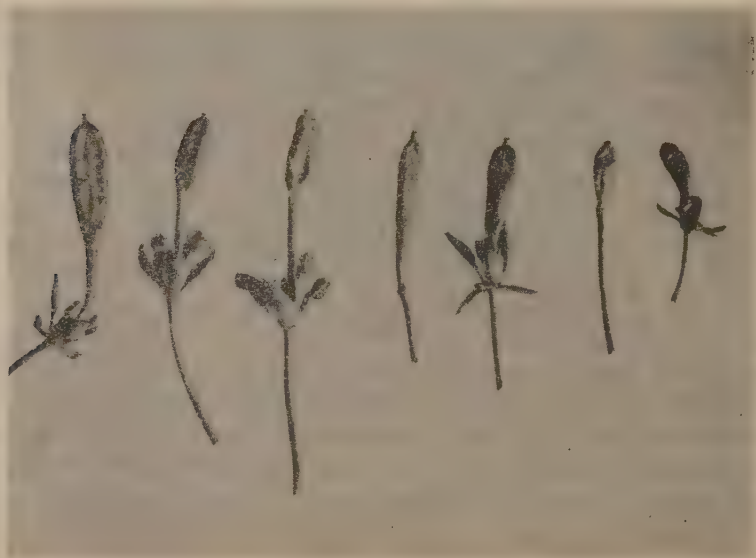
Wyniki orientacyjnych badań nasion kapusty abisyńskiej normalnej oraz wykazującej zielenienie i proliferację kwiatów

Rośliny	Przeciętny plon nasion z 1 rośliny w g	Ciężar 1000 nasion w g	Energia kiełkowania nasion w %	Zdolność kiełkowania nasion w %
zdrowe	4,62	4,90	55	64
chore	3,07	4,08	29	54
Różnice w % (rośliny zdrowe przyjęto za 100)	33,5	16,7	47,2	15,6

o 33,5%, a waga 1000 nasion o 16,7%. Podobnej obniżce uległa energia kiełkowania (47,2%) i zdolność kiełkowania (15,6%), przy czym na uwagę zasługuje fakt, że nasiona z roślin chorych nie odbiegały wielkością i wyglądem zewnętrznym od nasion z roślin zdrowych.

#### OPIS ZIELENIEŃ I PROLIFIKACJI KWIATÓW U RZEPAKU OZIMEGO

Zjawisko proliferacji kwiatów u rzepaku ozimego przebiegało podobnie jak u kapusty abisyńskiej. Zaczynało się ono od zielenienia kwiatów i kończyło na podwójnej lub rzadziej potrójnej proliferacji.



Ryc. 5. Różne formy zniekształconych łuszczyń rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) z mniej lub więcej wydłużonymi częściami nasadowymi



Ryc. 6. Zniekształcone łuszczyzny i przerosty boczne u rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.); na okazach od prawej ku lewej przedstawiono stopniowe przekształcanie się pręcików w zieleniałe kwiaty (przerosty boczne)



Ryc. 7. Dwa fragmenty szczytów pędów rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.), w jednakowym stadium rozwojowym, z tej samej rośliny  
a — pęd normalny; b — pęd z zieleniałymi kwiatami i zniekształconymi łuszczyznami



W wyniku powyższych obserwacji bardziej celowe będzie omówienie obecnie różnic w objawach u obu gatunków niż podawanie oddzielnego opisu dla rzepaku, ponieważ różnice te wynikają w większości wypadków z odmienności rodzajowych i gatunkowych obu roślin.

Najbardziej uderzające różnice stwierdzono w kształcie i wielkości zniekształconych łuszczyń wyrastających ze zzieleniałych kwiatów. Obok łuszczyń w kształcie maczug, z mniej lub więcej wydłużoną częścią nasa-



Ryc. 8. Stadium rozdwojonych owocolistków i proliferacja pierwszego rzędu u kwiatów rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

dową (ryc. 5), spotykano łuszczyńy silnie rozszerzone, bocznie spłaszczone o kształcie owalnym, sercowatym lub odwrotnie sercowatym (ryc. 6 i 7b), przy czym ich szerokość była kilkakrotnie większa od łuszczyń normalnych (ryc. 7a). U kapusty abisyńskiej różnicowania co do form zniekształcenia łuszczynek nie stwierdzono.



Ryc. 9. Podwójna proliferacja u rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)



Ryc. 10. Stadium rozdwarzania się owocolistków rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)



Ryc. 11. Pokrój roślin rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

a — roślina normalna; b — roślina wykazująca na całej długości zielenienie i proliferację kwiatów; pokrój rośliny jest miotłasty i brak na niej łuszczyń

Dalsza różnica polegała na tym, że z zzieleniałego kwiatu macierzystego u rzepaku obok zniekształconej łuszczyzny wyrastało bardzo często kilka (1—4) kwiatków (ryc. 6, 8 i 9), czego nie stwierdzono u kapusty abisyńskiej. Kwiaty te (również zzieleniałe) powstały z pręcików. Przemawia za tym fakt stwierdzenia form przejściowych od zzieleniałych pręcików przez pręciki zgrubiałe i wydłużone z pączkami kwiatowymi na szczycie (ryc. 6 i 9) do rozwiniętych już kwiatów. Stwierdzono poza tym, że w wypadkach występowania mniejszej ilości kwiatów niż 4, uzupełnienie tej liczby stanowiły w niektórych wypadkach szczątki pręcików, które kwiatów nie wytworzyły. Z maksymalnej ilości wyrosłych kwiatów (4) można dalej wnioskować, że w procesie ich tworzenia biorą udział tylko 4 pręciki i to prawdopodobnie te z okółka wewnętrznego (większe).

U rzepaku stwierdzono dalej wyraźne przejście od zniekształconej łuszczyzny do rozdwojonych owocolistków. W stadium tym stwierdzono rozdwojenie łuszczyzny po stronie grzbietowej. Wewnątrz rozdzielonej łuszczyzny obserwowano po stronie brzusznej szczątki fałszywej przegrody oraz w różny sposób zniekształcone i przekształcone nasiona. Obok nasion prawie normalnych spotykano w ich miejscu maczugowate wyrostki, zaczątki zniekształconych łuszczyzn i wreszcie zzieleniałe kwiaty jako zaczątki proliferacji (ryc. 10). Od tego stadium obserwowano przejście do proliferacji II rzędu, gdzie stwierdzono całkowite rozdwojenie owocolistków, z nasady których wyrastały 2 zzieleniałe kwiaty, oraz przedłużenie osi pędu, na szczycie którego powstawało szereg (najczęściej 4) znowu zzieleniałych kwiatów jako proliferacja III rzędu (ryc. 9).

#### STRESZCZENIE I WNIOSKI

Praca niniejsza przedstawia opis zielenienia i proliferacji kwiatów u kapusty abisyńskiej (*Crambe abyssinica* L.) i rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.) obserwowanego w latach 1954 i 1955 na polach Zakładów Doświadczalnych Wyższej Szkoły Rolniczej — Poznań w Przybrodzie i Złotnikach, pow. Poznań. Zjawisko na obu roślinach było bardzo podobne, a stwierdzone różnice wynikały raczej z odmienności rodzajowej i gatunkowej obu roślin. Oprócz opisu botanicznego przeprowadzono z kapustą abisyńską orientacyjne badania nad wpływem dziotworów na roślinę, jej wysokość, ilość odgałęzień, plonowanie i jakość plonu.

Z przeprowadzonych obserwacji i badań wypływają następujące wnioski:

1. Obserwowane objawy zielenienia i proliferacji kwiatów u kapusty abisyńskiej i rzepaku ozimego należą do zjawisk teratologicznych. Najczęściej były obserwowane proliferacje pojedyncze i podwójne, rzadziej potrójne. Dziotwory występowały na częściach lub całych roślinach.



W miejscach wystąpienia proliferacji kwiatów nie zawiązywały się łuszczyzny, a jeśli się zawiązywały to były zniekształcone, a nasiona z nich były niezdolne do kiełkowania.

2. Procent roślin, na których stwierdzono zielenienie i proliferację kwiatów, wynosił dla kapusty abisyńskiej w 1954 r. około 5%, w 1955 r. około 1%, dla rzepaku ozimego w obu latach około 1%. W wyniku tego dziwotwory te nie miały większego znaczenia ekonomicznego.

3. Orientacyjne badania częściowo opanowanych przez proliferację i zielenienie kwiatów roślin kapusty abisyńskiej wykazały bardzo ujemny wpływ tego zjawiska na wysokość i jakość plonu nasion tych roślin. W porównaniu z roślinami normalnymi średni plon jednej rośliny spadł o 33,5%, waga 1000 nasion o 16,7%, energia kiełkowania o 47,2%, zdolność kiełkowania o 15,6%. Ze względu na skromny materiał, uzyskane wyniki wymagałyby potwierdzenia w szerszych badaniach.

4. Na roślinach wykazujących zielenienie i proliferację kwiatów nie stwierdzono obecności żadnych wegetacji grzybów ani bakterii.

5. Na chorych roślinach stwierdzono obecność owadów doskonałych z rzędu pluskwiaków (*Rhynchota*).

Zakład Fitopatologii WSR  
w Poznaniu

(Wpłynęło dn. 27.2.1956 r.)

#### SUMMARY

The present paper describes teratological phenomena: chlorantio and proliferatio of flowers of *Crambe abyssinica* L. and *Brassica napus* L., observed in 1954—1955 in the fields of the Experiment Stations Przybroda and Złotniki belonging to the Higher Agric. School at Poznań. The observations in two plants, mentioned above, were very similar and the stated differences were rather connected with specific properties of each plant. Besides botanical descriptions, orientation-studies were conducted with *Crambe abyssinica* upon influence of teratological deformations on plant, its height, number of branches, yielding and quality of crop.

From the results obtained, the following conclusions may be drawn out:

1. The observed symptoms of chlorantio of *Crambe abyssinica* and *Brassica napus* are teratological phenomena. Most often were observed the simple and double proliferations and more rarely the triple ones. The teratological structures appeared on parts or on whole plants. In places where flowers proliferations appeared, the shells were not

developed or when they were formed, they were deformed and their seeds were not able for germination.

2. The percentage of plants, in which chlorantio and proliferatio of flowers were found, counted in *Crambe abyssinica* in 1954 approx. 5% and in 1955 1%. — With *Brassica napus* the phenomena were observed in both years in approx. 1% of the plants. As is evident, they were not of great economic importance.

3. Orientation studies carried out on the plants of *Crambe abyssinica*, partly affected by proliferatio and chlorantio of flowers, showed very destructive influence of these phenomena on the quantity and quality of seed-yield from such plants. In comparison with normal plants, the average yield from one plant was lower of ab. 33,5%, the weight of 1000 seeds of ab. 16,7%, germination energy of ab. 47,2% and germination power of ab. 15,6%. — In view of scarce experiment material the results above should be confirmed in more extensive studies.

4. On the affected plants by chlorantio and proliferatio of flowers, were stated no any fungi or bacteria.

5. On the affected plants was stated the presence of perfect insects (imago) from the order of *Rhynchota*.

#### LITERATURA .

1. Dembiński F., 1954, Nowe rośliny oleiste, Państwowe Wyd. Roln. i Leśne, Warszawa.
2. Dembiński F., 1955, Rzepak i rzepik, Państwowe Wyd. Rol. i Leśne, Warszawa.
3. Gimesi M., 1920, A *Bideus tripartitus* elzöldült viragzata, Z. Pfl. Krankh., 31.
4. Königsmann E., 1955, Missbildungen des Blütenstandes bei *Phleum pratense*, Phytopathol. Zeitschr. (4): 468.
5. Penzig O., 1921, Pflanzen-Teratologie systematisch geordnet Zweiter Band. Zweite Auflage, Berlin.
6. Sorauer P., 1932 Handbuch der Pflanzenkrankheiten, 3, (2), Verlagsbuchhandlung Paul Parey-Berlin.
7. Stecki K. Bogdański K., 1953, Teratologia kwiatów i przykwiatków u *Caltha palustris* L., Acta Soc. Bot. Pol., 22 (1): 207.
8. Zaleski K., 1952, Choroby roślin I Część ogólna, PWN, Poznań.

## Wpływ krótkich fotoperiodów zastosowanych w różnych terminach na wywoływanie gałęzistości kłosa u pszenicy jarej Bajka (*Triticum vulgare*, var. *lutescens*)

The Influence of Short Photoperiods Applied at Various Times on Evoking Branching of Heads in the Spring Wheat Variety „Bajka“  
(*Triticum vulgare*, var. *lutescens*)

M. WISŁOCKA, T. KRZYWACKA, L. ROZEGNAŁOWA

### WSTĘP

Opisując zjawiska fotoperiodyzmu Garner i Allard w 1920 r. podali w swej pracy, że zboża są roślinami długiego dnia. Skrócenie dnia tym roślinom powoduje przedłużenie okresu wegetacyjnego (Purvis, 1934 i 1937; Zabłuda, 1941; Bassarskaja, 1946; Olejnikowa, 1946; Kornilow, 1951; Fiedorow, 1954; Gott, 1955), a zwiększenie liczby godzin światła do 24 znaczne skrócenie (Hurd-Karrer, 1933). Bardzo ważnym czynnikiem jest tu także temperatura (Hurd-Karrer, 1933; Purvis, 1934; McKinney, 1935). W wysokiej temperaturze rozwój generatywny zbóż ozimych jest niemożliwy nawet przy odpowiedniej długości dnia (Hurd-Karrer, 1933). Zboża jare nie tak bezwzględnie wymagają niskich temperatur, ale ich okres wegetacyjny skraca się lub wydłuża zależnie od wysokości temperatury.

Z drugiej strony zarówno przy niskich, jak i przy wysokich temperaturach skracanie dnia powoduje u zbóż zwiększenie liczby kłosków na kłosie (Purvis, 1934; Kornilow, 1951), liczby liści, źdźbeł i zmniejszenie ciężaru ziarna (Hurd-Karrer, 1933). Poza tym indukcja fotoperiodyczna może wywoływać gałęzistość kłosa (Zabłuda, 1941); Sharmán, 1944; Bassarskaja, 1946; Olejnikowa, 1946; Gott, 1955; Wisłocka, 1955), czemu szczególnie sprzyja dobre odżywianie roślin (Miedwiediewa i Bazałuk, 1950; Cikow, 1953). Gałęzistością kłosa nazywamy zmiany morfologiczne, polegające na przekształceniu pewnej liczby normalnych kłosków na osie drugiego rzędu (rozgałęzienia) z licznymi kłoskami.

Przeważnie zmiany morfologiczne kłosa notowane były w literaturze tylko ubocznie (Gott, 1955). Jeżeli nawet były prace poświęcone specjalnie temu zagadnieniu (Zabłuda, 1941), to jednak nie ma w nich



danych, w jakim okresie rozwoju rośliny należy zastosować krótki dzień, aby wywołać z największym efektem zmiany morfologiczne kłosa. Dla dokładnego zbadania tych zależności postanowiono oznaczyć najodpowiedniejszy czas rozpoczęcia indukcji (liczbę dni po wschodach), stopień rozwoju wegetatywnego roślin (liczbę liści) oraz prześledzić rozwój stożka wzrostu — jego zmiany morfologiczne.

Poza zmianami morfologicznymi kłosa badano również wpływ zaciemniania na długość kłosa, wysokość roślin, plon i ciężar ziarna. W celu rozwiązania tego zagadnienia przeprowadzono w 1954 i 1955 r. specjalne doświadczenia na Stacji Hodowlano-Badawczej w Radzikowie.

#### MATERIAŁ I METODA

Jako materiału użyto pszenicy jarej Bajka (*Triticum vulgare*, var. *lutescens*). W warunkach naturalnych nie spotykano u tej pszenicy kłosów gałęzistych. Doświadczenia przeprowadzono na poletkach o powierzchni 2,4 m<sup>2</sup>, przy rozstawie 40 cm, w rzędach co 10 cm (w 1954) lub co 5 cm (w 1955). Doświadczenia założone były metodą losowanych bloków, w 1954 r. w 3 powtórzeniach, w 1955 r. — w 5 powtórzeniach. Gleba: bieleca pylasta.

Nawożenie w pierwszym roku dano następujące: na jesieni obornik 400 q na ha, na wiosnę przed siewem nawożenie mineralne: 30 kg N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 20 kg K<sub>2</sub>O na hektar. W 12 dni po wschodach saletrowanie 15 kg N na ha. Następnie po 25 dniach podkarmienie NPK w ilości: 15 kg N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 20 kg K<sub>2</sub>O na ha.

W drugim roku (1955) dano na wiosnę obornik spod inspektów z 1954 roku 200 q na ha. Przed siewem nawożenie mineralne: 20 kg N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 40 kg K<sub>2</sub>O na ha. Po 12 dniach po wschodach saletrowanie w ilości 15 kg N na ha, a po 25 dniach podkarmianie NPK: 15 kg N, 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 40 kg K<sub>2</sub>O na ha.

Prace pielęgnacyjne były prowadzone starannie przez cały okres wegetacji.

Efekt fotoperiodyczny uzyskiwano przez przykrywanie całych poletek budkami z dykty o wymiarach: 2 m × 1,65 m × 0,33 m. Roślinom doświadczalnym skracano długość dnia do 12 godzin (światło od 6 h 30' do 18 h 30'). Rośliny kontrolne przez cały czas pozostawały na dniu naturalnym, który stopniowo przedłużał się od 14 h 59' do 16 h 47'.

Liczono boczne pędy I-go rzędu oraz liście tylko na głównym pędzie.

Badano stożki wzrostu pod binokulem przed i po indukcji po 40 roślin z każdej kombinacji. Zdjęcia ich wykonano aparatem „Exacta“ przy pomocy mikroskopu PZO (okular 10, obiektyw 4), stosując oświetlenie górne.

Po dojrzeniu pszenicy brano losowo do opisu 50 roślin (z kłosami gałęzistymi i niegałęzistymi) z każdej kombinacji i analizowano kłosy tylko z głównego źdźbła. Poza tym w celu określenia stopnia gałęzistości wybierano ze wszystkich kłosów gałęzistych z kombinacji po 25 najbardziej i po 25 najmniej rozgałęzionych kłosów.

Wyniki opracowano statystycznie, przeprowadzając analizę zmienności i oznaczając przedział ufności przy współczynniku ufności 0,95.

## OPIS DOŚWIADCZEŃ

### Doświadczenie I (1954)

Wysiew 23 kwietnia. Wschody nastąpiły 4 maja. Zastosowano 25 krótkich fotoperiodów zaczynając w 7, 14 i 21 dni po wschodach.

Po zakończeniu indukcji wszystkie rośliny doświadczalne różniły się od roślin kontrolnych pokrojem — płożyły się i były niższe, a poza tym liście ich miały intensywniejsze zabarwienie. Różnice te z czasem znikały. Kłoszenie roślin zaciemnianych było najbardziej opóźnione w tej serii, w której indukcję fotoperiodyczną rozpoczęto 7 dni po wschodach. Opóźnienie kłoszenia u tych roślin wynosiło 13 dni, a w dwóch pozostałych kombinacjach 8 dni.

Zmiany morfologiczne kłosa (gałęzistość) wystąpiły tylko u tych roślin, którym rozpoczęto skracanie dnia 14 i 21 dni po wschodach. W wypadku pierwszym otrzymano 37,1<sup>10</sup>% roślin z gałęzistym kłosem, a w drugim 33,3%. Stopień gałęzistości kłosa był znacznie większy u roślin traktowanych krótkim dniem od 14-go dnia po wschodach niż od 21-go. Ilustruje to dokładnie tabela 1.

TABELA 1

Wpływ stosowania krótkich fotoperiodów w różnych okresach rozwoju pszenicy na stopień gałęzistości kłosa

Liczba dni od wschodów do rozpoczęcia indukcji	Liczba kwiatków na kłosie	Liczba ziarn w kłosie	Liczba rozgałęzień na kłosie	Liczba kwiatków na rozgałęzieniu	Liczba ziarn w rozgałęzieniu lub w kłosku
14	283	99	11	40	16
21	184	54	10	24	8
Rośliny kontrolne na dniu naturalnym	132	75	—	—	6

Uwaga: Cyfry podane w tabeli odnoszą się do najbardziej rozgałęzionych kłosów z kombinacji.

Z tego wstępnego doświadczenia widać, że termin rozpoczęcia indukcji jest ważnym czynnikiem przy powstaniu zmian morfologicznych kłosa. Te dane posłużyły nam do zaplanowania rozszerzonego doświadczenia w 1955 r.

## Doświadczenie II (1955)

Wysiew 13 kwietnia. Wschody nastąpiły 2 maja. Zastosowano 20 krótkich fotoperiodów w 9, 12, 15, 18, 21 i 24 dni po wschodach, tj. co 3 dni następna grupa roślin poddawana była działaniu krótkiego dnia.

Po zakończeniu indukcji rośliny zaciemniane były znacznie niższe od roślin kontrolnych, płożyły się i liście ich były intensywniej zabarwione. U roślin traktowanych krótkim dniem w późniejszym okresie rozwoju cechy te wystąpiły w mniejszym stopniu (ryc. 1).



Fot. B. Siemaszko

Ryc. 1. Kombinacja 6 — początek zaciemniania 24 dni po wschodach; kombinacja 7 — rośliny kontrolne na dniu naturalnym

Zdjęcie wykonane 20.VI. — 5 dni po zakończeniu indukcji fotoperiodycznej

Rośliny kontrolne wykłosiły się 62 dni po wschodach. Kłoszenie roślin indukowanych było opóźnione w stosunku do roślin kontrolnych we wszystkich seriach. Rośliny kombinacji 1 i 3 wykłosiły się o 5 dni później, kombinacji 4 — 6 dni, 2—7 dni, a 5 i 6 — 8 dni.

Zmiany morfologiczne kłosa wystąpiły w wypadku rozpoczęcia indukcji 15, 18, 21 i 24 dni po wschodach (komb. 3, 4, 5, 6). Ilościowo ujmujemy to w tabeli 2.

TABELA 2

Wpływ różnych terminów indukcji krótkim dniem na zmiany morfologiczne kłosa u pszenicy

Nr kombinacji	Liczba dni od wschodów do rozpoczęcia indukcji	Liczba roślin	Liczba roślin z rozgałęzionymi kłosami		Procent roślin z 2 i więcej gałęzistymi kłosami w stosunku do ogólnej liczby roślin z kłosem gałęzistym		
			szt.	%	2 kłosa	3 kłosa	4 kłosa i więcej
1	9	474	—	—	—	—	—
2	12	497	—	—	—	—	—
3	15	485	102	21,0	10,8	—	—
4	18	479	301	62,8	33,6	15,3	4,0
5	21	470	335	71,3	32,2	22,1	7,0
6	24	494	318	64,4	31,8	18,0	9,1
7	Rośliny kontrolne na dniu naturalnym	481	—	—	—	—	—

W kombinacji 3 (15 dni) otrzymano tylko 21% roślin ze zmienionymi kłosami. Rośliny zaciemniane 21 dni po wschodach wydały największy procent kłosów gałęzistych, mianowicie 71,3%. Liczba kłosów rozgałęzionych na roślinie też rosła. W kombinacji 3 miały one przeważnie po 1, czasem po 2 kłosa gałęziste. W kombinacji 4, 5 i 6 było już dużo roślin o 2 kłosach zmienionych morfologicznie i pewna liczba o 3, 4 i więcej takich kłosach.

Kłosa rozgałęzione wytworzyły się na dobrze rozwiniętych źdźbłach. Jeżeli na roślinie powstał tylko jeden kłos gałęzisty, to przeważnie na głównym źdźbale. Poszczególne kłosa gałęziste nawet jednej i tej samej rośliny różniły się zarówno stopniem rozgałęzienia, jak i kształtem.

Osie boczne — rozgałęzienia rozmieszczone były symetrycznie lub niesymetrycznie po obu stronach osi głównej kłosa. Umieszczone one były w środkowej części kłosa (ryc. 2). Zawsze 2 lub 3 kłoski dolne i kłoski szczytowe wykształcone były normalnie. Zaobserwowano skrócenie członów osadki kłosowej w górnej części kłosa, przez co kłoski były bliżej siebie osadzone.

Na niektórych kłosach w miejsce kłosek wytworzyło się do 10 osi drugiego rzędu — rozgałęzień. Budowa i układ kłosek na tych osiach były różne (ryc. 3 i 4). Typy rozgałęzień najczęściej spotykane przedstawiały się następująco:

Typ I — po obu stronach rozgałęzienia wykształciły się kłoski 2-3 kwiatowe. położone względem osi pierwszego rzędu pod kątem 90° (ryc. 3a





Fot. B. Siemaszko

Ryc. 2

a — kłos normalny; b, c, d, e — kłosy rozgałęzione powstałe pod wpływem indukcji fotoperiodycznej

i ryc. 4a). Dwa dolne kłoski rozgałęzienia miały górną plewę umieszczoną względem osi drugiego rzędu prawidłowo, natomiast plewa dolna znajdująca się na linii środkowej kłoska tworzyła z osią rozgałęzienia kąt około  $90^\circ$  (ryc. 3b i 4a). Wymiary tej plewy były znacznie większe niż plew innych.

Typ II — większość rozgałęzień zbudowana była w ten sposób, że u nasady silnie wydłużonej osi umieszczone były 2 normalnie rozwinięte kwiatki, następnie w miejsce dalszych kwiatków wykształciły się kłoski położone względem osi pierwszego rzędu pod kątem  $90^\circ$  (ryc. 3c i 4b). Ilość kwiatków w tych kłoskach zredukowana była do 2, 3 lub 4. W większości wypadków pierwszy z tych kłosków (czasami drugi) miał górną plewę umieszczoną normalnie, natomiast plewa dolna znajdowała się w linii środkowej kłoska i położona była względem osi drugiego rzędu pod kątem około  $90^\circ$  (ryc. 3d). Kształt tej plewy bywał różny (ryc. 5). Dalsze kłoski powstałe w miejsce kwiatków miały tylko po jednej plewie, która zawsze leżała po stronie wyżej położonego kwiatka (ryc. 4b). Kłosek szczytowy rozgałęzienia zawsze był umieszczony między dwoma plewami.

Typ III — oś rozgałęzienia była tu minimalnie wydłużona. Na dole jej osadzone były 2 kwiatki, a w miejsce dalszych kwiatków wytworzyły się

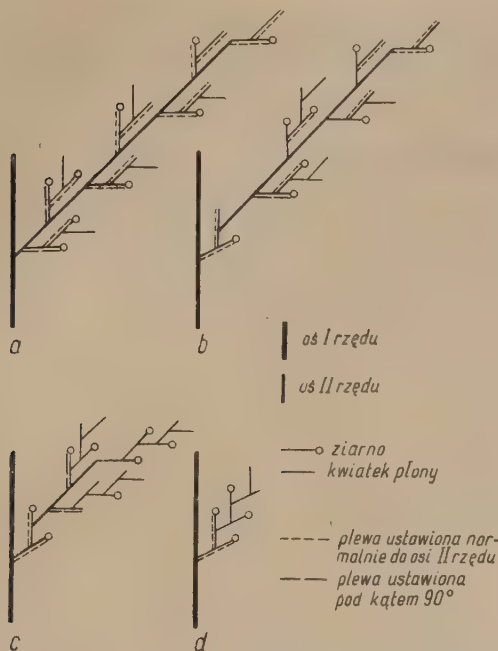


Fot. B. Siemaszko

Ryc. 3. Typy rozgałęzień powstających w miejscu kłosek u pszenicy Bajka  
*a* — typ I — rozgałęzienie z 7 kłoskami; *b* — to samo z odjętą plewą dolną; *c* — typ II — rozgałęzienie z 2 kwiatkami i 5 kłoskami; *d* — to samo po odjęciu dolnego kwiatka, widoczna duża plewa dolna; *e* — typ III — rozgałęzienie z 2 kwiatkami i 3 kłoskami, oś bardzo krótka; *f* — typ normalnego kłoska







Ryc. 4. Schemat budowy rozgałęzień kłosów pszenicy Bajka

a — typ I (ryc. 3a); b — typ II (ryc. 3e); c — typ III (ryc. 3e); d — typ kłosa normalnego

kłoski. Kłoski te położone były względem osi pierwszego rzędu pod kątem około  $45^\circ$  do  $90^\circ$  (ryc. 3e i 4c). Kłoski wytworzone w miejsce 3 i 4 kwiątka miały tylko po jednej plewie, która leżała względem osi drugiego rzędu



Fot. B. Siemaszko

Ryc. 5. Różne kształty plewy dolnej na rozgałęzieniach typu II i III pod kątem około  $90^\circ$ . U kłoska szczytowego rozgałęzienia brak było plewy (ryc. 4c).

Z tych trzech typów rozgałęzień typ I był najbardziej zbliżony w budowie do *Triticum turgidum*.

Przeprowadzone pomiary kłosów rozgałęzionych wykazały, że zawierały one znacznie więcej kwiatków i ziarn niż kłosy nierozgałęzione (tab. 3).

TABELA 3

Wpływ krótkich fotoperiodów zastosowanych w różnych okresach rozwoju na stopień gałęzistości kłosa pszenicy

Nr kombinacji	Liczba dni od wschodów do rozpoczęcia indukcji	Średnia liczba kwiatków i ziarn w kłosie			
		z 10 najmniej rozgałęzionych kłosów		z 10 najbardziej rozgałęzionych kłosów	
		kwiatki	ziarno	kwiatki	ziarno
1	9	—	—	109,8	47,6
2	12	—	—	106,6	46,7
3	15	101,5	35,3	133,5	59,7
4	18	90,6	35,2	140,6	62,3
5	21	88,1	32,8	142,3	62,2
6	24	86,1	30,8	139,1	56,5
7	Rośliny kontrolne na dniu naturalnym	82,1	34,7	103,7	44,8

Widzimy, że stopień gałęzistości poszczególnych kłosów jest różny, na co wskazuje duża rozpiętość między minimalną i maksymalną ilością kwiatków i ziarn. Największe wahania były w kombinacji 4, 5 i 6. Kłosy rozgałęzione wytworzyły szczególnie dużo kwiatków płonnych.

Pod wpływem krótkich fotoperiodów wystąpiły pewne różnice, zależnie od okresu stosowania indukcji (tab. 4).

TABELA 4

Wpływ krótkich fotoperiodów zastosowanych w różnych terminach na rozwój i plon pszenicy

Nr kombinacji	Liczba dni od wschodów do rozpoczęcia indukcji	Liczba źdźbeł na roślinie	Wysokość roślin	Średnia			
				Długość kłosa w cm	Liczba pięt na kłosie	Plon z rośliny g	Ciężar 1000 ziarn g
1	9	11,9	111,7	11,2	22,9	6,0	28,4
2	12	10,0	114,1	11,0	23,2	5,6	28,6
3	15	10,8	111,4	11,1	24,2	5,4	26,3
4	18	11,9	113,0	11,2	23,6	5,4	26,5
5	21	11,4	115,5	11,2	23,2	5,1	25,5
6	24	9,4	114,6	10,9	22,3	4,9	26,0
7	Rośliny kontrolne na dniu naturalnym	11,5	108,8	12,0	19,6	6,1	29,3
	Przedział ufności (współ. uf. 0,95)	1,3	—	0,9	0,8	—	109,

Przeprowadzona analiza wykazała, że zmienność między kombinacjami jest istotna w wypadku liczby źdźbeł na roślinie, pięter na kłosku, długości kłosa i ciężaru 1000 ziarn. Tylko dla tych zmiennych obliczono przedział ufności i wyciągano wnioski o istotności różnic kombinacji doświadczalnych z kontrolną. Stosunek przeciętnej zmienności kombinacji do przeciętnej zmienności nieściśłości  $\frac{S_2}{S_3}$  wynosi dla liczby źdźbeł na roślinie 4,52, dla liczby pięter na kłosku 26,15, dla długości kłosa 12,09, dla ciężaru 1000 ziarn 15,60, a odpowiedni wskaźnik  $e^{2\lambda}$  Fishera — 2,51.

We wszystkich kombinacjach na kłosach roślin doświadczalnych powstało znacznie więcej pięter (kłosków). Są to różnice istotne. Największą liczbę kłosków miały rośliny kombinacji 3. Rośliny indukowane wytwarzając znacznie więcej pięter (kłosków) nie wykształcają w pełni kłosków szczytowych. Liczba kwiatków w tych kłoskach zredukowana była do 2 lub 3.

Krótki dzień wpływa na skrócenie kłosa (różnice istotne albo prawie istotne) — najsilniej w kombinacji 6. Dzień 12-godzinny powodując z jednej strony skrócenie kłosa, a z drugiej zwiększenie liczby kłosków sprzyja zbitości kłosa.

Ciężar 1000 ziarn zależy od czasu stosowania indukcji. W dwu pierwszych kombinacjach statystycznie udowodnionych różnic z kontrolnymi nie było, w następnych seriach zaznacza się wyraźnie obniżka ciężaru 1000 ziarn. Na kłosach roślin indukowanych w późniejszych terminach znajduje się duża ilość plew i plewek, świadczących o bezpłodnych kwiatkach, a wytworzone ziarna są małe i pomarszczone.

W kombinacji 2 i 6 jest zredukowana liczba źdźbeł na roślinie. Prawdopodobnie zmniejszenie liczby źdźbeł w kombinacji 6 było spowodowane późnym braniem materiału do badań stożków wzrostu, przez co w okresie krzewienia było większe zagęszczenie roślin na poletku.

#### BADANIA STOŻKÓW WZROSTU

Badania stożków wzrostu przeprowadzono w celu określenia fazy rozwoju rośliny najodpowiedniejszej dla rozpoczęcia indukcji fetoperiodycznej, która wywołałaby zmiany morfologiczne w kłosach. W tym celu wybierano losowo 40 roślin (po 8 roślin z poletka) z każdej kombinacji. Stożki wzrostu brano do badań w dniu rozpoczęcia indukcji oraz w chwili jej zakończenia. Jednocześnie badano stożki wzrostu u 40 roślin kontrolnych, co pozwoliło prześledzić kształtowanie się normalnego kłosa pszenicy od chwili wydłużania się stożka wzrostu aż do całkowitego uformowania się kłosa. Wyniki badań przedstawione są na ryc. 6 i tab. 5.



TABELA 5

Rozwój kłosa pszenicy jarej Bajka w warunkach dnia naturalnego

Data pobrania próbki	Liczba dni od wschodów	Średnia						
		Liczba liści od 0,5 cm. dług.	Całkowita liczba liści wykształconych	Liczba wałeczków liść. i generat.	Suma liści i wałeczków	Liczba wałeczków generatywnych (kłosków)	Długość stożka wzrostu mm	Liczba pędów bocznych
11. V	9	2,4	5,4	2,1	7,5	—	0,25	—
14. V	12	2,9	6,5	2,2	8,7	0,2	0,28	—
17. V	15	3,3	7,3	4,1	11,4	2,9	0,37	0,9
20. V	18	3,9	8,0	5,2	13,2	4,7	0,49	1,3
23. V	21	4,0	8,2	6,5*	14,7	6,2	0,59	2,0
26. V	24	4,5	8,4	7,8	16,2	7,7	0,68	2,0
31. V	29	5,1	8,4	12,2**	20,6	12,1	0,96	2,3
3. VI	32	5,5	8,4	15,2	23,6	15,1	1,26	2,9
6. VI	35	6,1	8,4	16,6***	25,0	16,5	1,65	3,2
9. VI	38	6,8	8,6	18,9	27,5	19,0	2,29	3,3
12. VI	41	6,8	8,3	19,6	27,9	19,4	3,34	3,5
15. VI	44	7,4	8,5	20,0	28,5	20,0	5,17	3,8
22. VI	51	8,9	8,9	19,6	28,5	20,0	21,42	4,7

\* Różnicowanie się stożka wzrostu (podwójne wałeczki).

\*\* Początek formowania się kłosków.

\*\*\* Początek różnicowania się elementów kłosa.

#### A. Morfogeneza kłosa roślin kontrolnych (dzień długi)

Pomiary stożków wzrostu wykazały, że silne wydłużanie się ich rozpoczyna się równocześnie z początkiem powstania wałeczków generatywnych. Widoczne z tabeli zahamowanie wzrostu od 20 do 26 maja należy przypisać wyjątkowemu ochłodzeniu w tym okresie (tab. 6). Po uformowaniu się podwójnych wałeczków tempo wzrostu stożka znacznie wzrasta.

TABELA 6

Średnia temperatura powietrza na Stacji Hodowlano-Badawczej Radzików (1955)

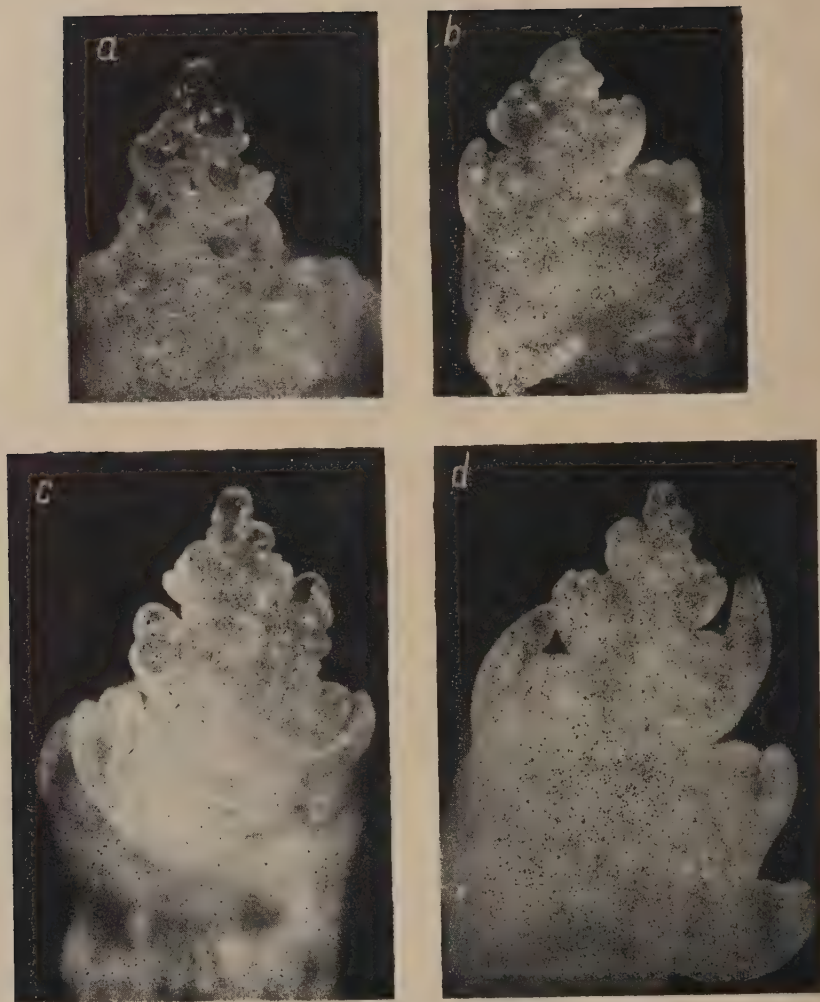
Miesiąc	Dekada			Średnia miesiąca
	I	II	III	
Kwiecień	3,4	3,3	7,7	4,8
Maj	13,6	11,6	9,6	11,2
Czerwiec	15,8	13,1	18,6	15,8
Lipiec	17,9	20,9	19,7	18,9



Fot. T. Krzywacka

Ryc. 6. Kształtowanie się kłosa pszenicy jarej „Bajka” na dniu naturalnym

*a* — 9 dni po wschodach,  $\times 40$ ; *b* — 12 dni po wschodach — formowanie się wałeczków liściowych,  $\times 40$ ; *c* — 15 dni po wschodach — wydłużanie się wierzchołka stożka wzrostu,  $\times 40$ ; *d* — 21 dni po wschodach — różnicowanie się stożka wzrostu na podwójne wałeczki,  $\times 40$ ; *e* — 24 dni po wschodach — wyróżnicowanie się podwójnych wałeczków,  $\times 40$ ; *f* — 32 dni po wschodach — formowanie się kłosków,  $\times 40$ ; *g* — 35 dni po wschodach — początek różnicowania się plewy,  $\times 40$ ; *h* — 41 dni po wschodach — wykształcanie się plewy i kwiatków,  $\times 20$ ; *i* — to samo widziane z boku,  $\times 40$ ; *j* — 36 dni po wschodach — początek różnicowania się kwiatków,  $\times 40$ ; *k* — 44 dni po wschodach — wykształcony kłos, wydłużanie się członów osadki kłosowej,  $\times 40$ ; *l* — to samo widziane z boku,  $\times 40$ .



Fot. T. Krzywacka

Ryc. 7. Różnice w formowaniu się elementów kłoska u roślin doświadczalnych i kontrolnych w tych samych stadiach rozwoju

a, c — kłoski z roślin doświadczalnych; b, d — kłoski z roślin kontrolnych



Małe 9-dniowe roślinki mają 5 listków. Stożek wzrostu jest mały i wykształcone są na nim tylko 2 wałeczki liściowe (ryc. 6a). Wszystkie liście są już wykształcone w momencie powstawania podwójnych wałeczków — 21 dni po wschodach (zgodnie z badaniami G o t t a 1955).

Po 12 dniach zaczynają powstawać wałeczki „generatywne“, z których w przyszłości rozwiną się kłoski. Wałeczki te są na razie pojedyncze i nie różnią się od wałeczków liściowych. Na 15-dniowych stożkach wzrostu jest już średnio 2,9 takich wałeczków „generatywnych“ (od średniej liczby liści i wałeczków 11,4 odejmujemy ostateczną średnią liczbę liści 8,5) (tabl. 5 i ryc. 6b). W 21 dni po wschodach zaczynają różnicować się podwójne wałeczki. Po zróżnicowaniu się dalsze ich fazy (formowanie się kłosków i elementów kłosa) następują po sobie szybko. 44-dniowe rośliny mają już wykształcony kłos i następuje tylko wydłużanie członów osadki kłosowej.

#### B. Morfogeneza kłosa roślin indukowanych (dzień krótki)

Porównując dane z tabeli 5 i 7 widzimy, że tempo wzrostu i rozwoju stożka roślin zaciemnianych było powolniejsze w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Największe osłabienie tempa wzrostu stwierdzono w kombinacjach najpóźniej zaciemnianych (5 i 6). Prawdopodobnie zostało to spowodowane tym, że zaciemnianie tych kombinacji wypadło w okresie intensywnego wzrostu kłosa.

Rozwój stożków wzrostu roślin indukowanych ilustruje tabela 7.

Pomiary stożków wzrostu roślin wszystkich kombinacji przeprowadzone w 7 dni po zakończeniu indukcji kombinacji 6 (ostatniej) wykazały, że różnice we wzroście pomiędzy roślinami doświadczalnymi a kontrolnymi jeszcze bardziej się pogłębiły (tab. 8). Kłos roślin kontrolnych był już wykształcony i znajdował się w fazie szybkiego wzrostu. Poza tym rośliny indukowane wytworzyły większą liczbę liści na głównym pędzie. W okresie różnicowania się podwójnych wałeczków liczba liści u tych roślin nie była jeszcze zdeterminowana w przeciwieństwie do roślin kontrolnych (tab. 7). Liście tworzyły się nadal w następnych fazach rozwoju z dolnych wałeczków, z których na dniu naturalnym wykształciłyby się kłoski. Możemy stąd wyciągnąć wniosek, że dolne wałeczki stożka wzrostu są płastyczne, niezdeterminowane i w zależności od warunków mogą z nich powstać liście lub kłoski. Dla określenia ostatecznej liczby liści na pędzie liczono je w 51 dni po wschodach, kiedy wszystkie wałeczki były zróżnicowane na liście albo na kłoski (tab. 8).

T A B E

Wpływ krótkich fotoperiodów zastosowanych w różnych okre-

Nr kombinacji	Liczba dni od wschodów do rozpoczęcia indukcji	Data rozpoczęcia indukcji oraz pobrania próbki	S r e d n i a					
			Liczba liści od 0,5 cm długości	Całkowita liczba liści wykształconych	Liczba wałeczków liściowych i generat.	Suma liści i wałeczków	Długość stożka wzrostu mm	Liczba pędów bocznych
1	9	11.V.	2,4	5,4	2,1	7,5	0,25	—
2	12	14.V.	2,9	6,5	2,2	8,7	0,28	—
3	15	17.V.	3,3	7,3	4,1	11,4	0,37	0,9
4	18	20.V.	3,9	8,0	5,2	13,2	0,49	1,3
5	21	23.V.	4,0	8,2	6,5 *	14,7	0,59	2,0
6	24	26.V.	4,5	8,4	7,8	16,2	0,68	2,0

\* Różnicowanie się stożka wzrostu (podwójne wałeczki).

\*\* Formowanie się kłosów.

\*\*\* Początek różnicowania się elementów kłosa.

12-godzinny dzień stosowany w różnych terminach nie tylko opóźnił okres rozpoczęcia różnicowania się stożka wzrostu (podwójne wałeczki), ale przedłużył sam okres kształtowania się kłosa (tab. 7). Różnicowanie się podwójnych wałeczków było opóźnione w porównaniu do roślin kontrolnych o 8 dni. Następne fazy rozwoju kłosa były opóźnione w mniejszym stopniu: formowanie się kłosków — 6 dni, różnicowanie się elementów kłosa — 3 dni. Ponieważ rośliny kombinacji 5 i 6 wykłosiły się najpóźniej, a kształtowanie się kłosa opóźnione było niewiele, to należy przypuszczać, że krótki dzień wpłynął hamująco na sam wzrost kłosa.

Przy opisie morfologii stożków wzrostu 51 dni po wschodach stwierdzono znacznie większą liczbę kłosków na kłosie u roślin indukowanych (tab. 8).

Poza tym zaobserwowano różnice w formowaniu się elementów kłosa u roślin kombinacji 3, 4, 5 i 6. Na ryc. 7 widzimy, że w miejsce różnicujących się kwiatków na kłosie normalnym formują się w kłosach indukowanych nowe elementy.

To wskazywało nam, że w tych kombinacjach należy spodziewać się zmian morfologicznych kłosa. I rzeczywiście w tych seriach wystąpiły gałęziste kłosy.

Z analizy stożków wzrostu wszystkich kombinacji doświadczenia II wynika, że zmiany morfologiczne kłosa powstają tylko wtedy, gdy krótki dzień zastosowany jest w okresie formowania się kłosków i różnicowania się elementów kwiatków.

Dla pszenicy Bajka odpowiada to 20-dniowej indukcji dniem 12-godzinnym, rozpoczynanej 15 do 24 dni po wschodach.

## L A 7

sach rozwoju na kształtowanie się kłosa pszenicy jarej Bajka

Data zakończenia indukcji oraz pobrania próbki	Ś r e d n i a						
	Liczba liści od 0,5 cm długości	Całkowita liczba liści wykształ- conych	Liczba wa- leczków liściowych i generat.	Suma liści i wałecz- ków	Długość stożka wzrostu mm	Długość sto- żka wzrostu w stos. do kontr. %	Liczba pędów bocznych
31.V.	5,2	9,6	8,2*	17,8	0,60	62,5	2,7
3.VI.	5,7	9,5	9,5	19,0	0,72	57,1	3,0
6.VI.	6,4	9,6	15,9**	25,5	1,31	79,2	3,4
9.VI.	6,6	9,0	17,1***	26,1	1,70	74,2	3,7
12.VI.	7,0	9,1	19,2	28,3	1,89	56,6	3,9
15.VI.	7,1	8,7	20,0	28,7	2,51	48,5	3,9

TABELA 8

Stopień rozwoju kłosa 51 dni po wschodach (22.VI.)

Nr kom- bina- cji	Data zakoń- czenia indukcji	Ś r e d n i a						
		Liczba liści od 0,5 cm długości	Całkowi- ta liści wy- kształco- nych	Liczba kłosków	Suma liści i kłosków	Długość stożka wzrostu mm	Długość stożka wzrostu w stos. do %	Liczba pędów bocznych
1	31. V.	9,6	10,8	23,2	34,0	6,53	30,5	4,4
2	3.VI.	9,4	10,8	23,8	34,6	5,38	25,1	4,4
3	6.VI.	8,8	10,3	24,2	34,6	6,12	28,6	4,6
4	9.VI.	8,5	10,0	22,5	32,5	6,04	28,2	4,6
5	12.VI.	8,8	10,1	22,6	32,7	5,29	24,7	5,2
6	15.VI.	8,7	10,2	20,5	30,7	5,60	26,1	5,1
7	Rośliny kontrolne na dniu natural- nym	8,9	8,9	19,6	28,5	21,42	100,0	4,7

## DYSKUSJA

Rozwój roślin w 1955 roku był opóźniony w porównaniu do roku 1954 z powodu zimnej wiosny. Dlatego też okres rozwoju roślin najbardziej odpowiedni dla powstawania gałęzistości kłosa pod wpływem krótkiego dnia był w obu latach różny (14 dni po wschodach w 1954 r., 21 dni w 1955 r.).



F i e d o r o w (1954) otrzymał gałęziste kłosy u żyta w 22%, rozpoczynając indukcję w czasie formowania się wypukłości kłoskowych.

Dwuletnie nasze doświadczenia wykazały wyraźnie, że krótki dzień może wywoływać gałęzistość kłosa tylko wtedy, gdy jest zastosowany w okresie różnicowania się kłosków i ich elementów. Ponieważ F i e d o r o w (1954) nie stosował indukcji we wcześniejszych terminach, nie wiemy, czy okres ten był najodpowiedniejszy. Niezgodność można tłumaczyć tym, że F i e d o r o w (1954) stosował znacznie krótszy dzień (8-godzinny), przez co rozwój roślin mógł być silniej zahamowany i zmieniony.

Z a b ł u d a (1941) w doświadczeniach swych z pszenicą stwierdziła, że gałęzistość może być wywołana tylko wtedy, gdy stosowano krótki dzień w okresie od wschodów do momentu formowania się kwiatów. Poza tym zauważyła ona, że kłosy gałęziste nie powstają, jeśli w okresie formowania się liści otrzymują rośliny długi dzień, a następnie w okresie formowania się kłosków krótki dzień. Na podstawie tych wyników Z a b ł u d a (1941) wyciągnęła wniosek, że formowanie się dodatkowych rozgałęzień na kłosku jest predeterminowane przez warunki fotoperiodycznie od chwili kiełkowania roślin.

Z opisanych tu doświadczeń wynika, że w okresie formowania się liści (faza wegetatywna — B o n n e t, 1936) rośliny mogą się znajdować na dniu naturalnym — długim i nie przeszkadza to im w późniejszej indukcji.

Znane jest (K o r n i ł o w 1951 i inni), że poza wywoływaniem gałęzistości kłosa krótkie fotoperiody zwiększają ilość kłosków na kłosie. Najwięcej kłosków, jak widzimy z tabeli 4, powstaje w tym wypadku, gdy indukcja ma miejsce w okresie formowania się podwójnych wałeczków (komb. 3).

Jeżeli chodzi o długość kłosa, to dane w literaturze są rozbieżne. Jedni stwierdzają, że w warunkach krótkiego dnia rośliny wytwarzają raczej kłosy skrócone (G o t t, 1955), inni natomiast, że wykształcają kłosy dłuższe niż na dniu długim (K o r n i ł o w, 1951). Nasze dane przedstawione w tabeli 4 przemawiają raczej za skracaniem się kłosa. Jednocześnie z doświadczeń naszych wyraźnie wynika, że zboża — rośliny długiego dnia — przebywając na nieodpowiednim fotoperiodzie wytwarzają kłosy zbite.

H u r d - K a r r e r (1933) trzymając pszenice ozime i jare przez cały okres wegetacyjny na dniu krótkim stwierdziła, że rośliny produkują ziarno małe, pomarszczone. My otrzymaliśmy takie ziarno tylko wtedy, gdy indukcję fotoperiodyczną zastosowaliśmy w okresie formowania się kłosa.

Z przedstawionych przez nas doświadczeń widzimy, że indukcja fotoperiodyczna wywołuje zmiany morfologiczne kłosa tylko wtedy, gdy jest

zastosowana w odpowiednim okresie rozwoju rośliny. Najodpowiedniejszym okresem, w którym należy rozpocząć indukcję, jest początek formowania się podwójnych wałeczków; jest to wg Bonnett (1936) początek fazy generatywnej. Indukcja powinna trwać do zróżnicowania się pierwszych elementów kłosa. Działanie krótkim dniem dla pszenicy jarej Bajka powinno się rozpocząć w 15-24 dni po wschodach (zależnie od temperatury) i trwać powinno przez okres 20 dni. Rośliny w tym czasie mają około 4 dobrze rozwiniętych liści, ale liczba ich, jak badania wykazały, nie jest dokładnym wskaźnikiem rozwoju kłosa. Rośliny mając mniej liści mogą być bardziej zaawansowane w rozwoju od roślin z większą liczbą liści. Nasze obserwacje potwierdziły badania Andersena (1952), że nie ma między liczbą liści a rozwojem kłosa bardzo ścisłej zależności.

### STRESZCZENIE

1. W czasie wzrostu pszenicy jarej Bajka (*Triticum vulgare*, var. *lutescens*) zastosowano skracanie dnia do 12 godzin w różnych terminach; w 1954 roku rozpoczynano 25-dniową indukcję 7, 14 i 21 dni po wschodach, a w 1955 roku 20 dni krótkich stosowano 9, 12, 15, 18, 21 i 24 dni po wschodach. Prócz opisu morfologii kłosów dojrzałych prześledzono rozwój stożków wzrostu, kształtowanie się kłosa na dniu naturalnym (długim) i na dniu krótkim zastosowanym w różnych terminach.

2. Pojawienie się kłosów gałęzistych i stopień ich gałęzistości zależy w wysokim stopniu od terminu indukcji.

Rośliny z gałęzistymi kłosami otrzymano w roku 1954 przy rozpoczęciu indukcji 14 i 21 dni po wschodach (37,1%, 33,3%), a w roku 1955 przy 15, 18, 21 i 24 dniach (21,0%, 62,8%, 71,3%, 64,4%).

3. Badania stożków wzrostu wykazały, że indukcja fotoperiodyczna wywołuje gałęzistość kłosa, gdy jest zastosowana w okresie formowania się kłosków i różnicowania się pierwszych elementów kwiatków.

Dla pszenicy Bajka odpowiada to 20-dniowej indukcji dniem 12-godzinnym, rozpoczynanej 15-24 dni po wschodach (zależnie od temperatury)

4. Krótki dzień wpływa na zwiększenie liczby pięter (kłosków) na kłosie. Najwięcej pięter powstaje, gdy indukcja ma miejsce w okresie formowania podwójnych wałeczków.

5. Skracanie dnia niezależnie od terminu, w którym zostało zastosowane, hamuje wzrost i opóźnia rozwój kłosa.

6. Indukcja krótkim dniem w okresie formowania się kłosa wpływa na zmniejszenie ciężaru 1000 ziarn.

7. Na dniu naturalnym wszystkie liście są wykształcone przed rozpoczęciem różnicowania się kłosa. Skracanie dnia przedłuża okres różnicowa-

nia się liści na stożku wzrostu, w rezultacie powstaje ich więcej niż na dniu długim.

Serdecznie dziękujemy pani dr Teresie Ryłskiej za cenne wskazówki przy opracowywaniu niniejszej pracy oraz koleżance A. Oleksiej za pomoc techniczną.

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*

*Laboratorium Fizjologii Rozwoju Roślin,*

*Warszawa*

(Wpłynęło dn. 16.5.1956 r.)

#### SUMMARY

1. Shorting the day to 12 hours was applied at various periods during the growth of the spring wheat variety „Bajka“ (*Triticum vulgare*, var. *lutescens*); in 1954 a 25 day induction was begun 7, 14 and 21 days after the appearance of seedlings, while in 1955 20 short days were applied 9, 12, 15, 18, 21 and 24 days after seedlings appeared. Apart from a description of the morphology of mature heads, observations were conducted on the development of the growing point, formation of heads on a natural day (long), and on a short day applied at various periods.

2. The appearance of branched heads and the degree of their branching depends considerably upon the period of induction. Plants with branching heads were obtained in 1954 by commencing induction 14 and 21 days after seedlings appeared (37,1%, 33,3% resp.), and in 1955 by commencing 15, 18, 21 and 24 days after the appearance of seedlings (21.0%, 62.8%, 71,3%, 64.4% resp.).

3. Investigations conducted on the growing point showed that photoperiodic induction evokes branching of heads if applied during the period of spikelet formation and differentiation of flower elements.

In the case of the spring wheat variety „Bajka“ this corresponds to 20 day induction with a 12 hour day begun 15—21 days after seedlings appear (depending upon the temperature).

4. A short day increases the number of stories (spikelets) per head. The greatest number of stories forms when induction takes place during the period of double ridge formation.

5. Shortening the day, irrespective of the period of application, inhibits growth and retards development of heads.

6. Short day induction during the period of head formation decreases the weight of 1000 seeds.

7. Natural day lengths show leaf formation before differentiation of the head. Shortening of the day prolongs the period of leaf formation, due to which more leaves develop than in the case of a long day.



## LITERATURA

1. A n d e r s e n S., 1952, Methods for determining stages of development in barley and oats, *Physiol. Pl.* 5, (2) : 199.
2. B a s s a r s k a j a M. A., 1946, Dinamika formiowania toczki rosta stiebla pszenicy w swiasi s prochożeniem stadij razwitia, *Dokł. Wsesojuz. Sow. Fizjoł. Rast.* 4, (1) : 14.
3. B o n n e t t O. T., 1936, The development of the wheat spike, *Jour. Agric. Res.* 53, (6) : 445.
4. C i k o w D. K., 1953, Onaslediwane razkłonenostta na klasa w pârwoło pokolenie na chibridi ot kłonestas meka i twârda przenica, *Izw. Inst. Rast. Sofia* (1) : 133.
5. F i e d o r o w A. K., 1954, O wietlenii kołosa u ozimój rzi, *Trudy Inst. Gienietiki*, 21 : 144.
6. G o t t M. B., G r e g o r y F. G. i P u r w i s O. N., 1955, Studies in vernalisation of cereals. XIII. Photoperiodic control of stages in flowering between initiation and ear formation in vernalised and unvernalsed Petkus winter rye, *Ann. of Bot.* 19, (73) : 87.
7. H u r d - K a r r e r A. M., 1933, Comparative responses of a spring and a winter wheat to day lenght and temperature, *Jour. Agric. Res.* 46 (10) : 867.
8. K o r n i ł o w A. A., 1951, Swietowaja stadia razwitia i fotoperiodism, *Usp. Sowr. Bioł.* 32.
9. M c K i n n e y H. H., 1935, Earliness of sexual reproduction in wheat as influenced by temperature and light in relation to growth phases, *Jour. Agric. Res.* 51 (7) : 621.
10. M i e d w i e d i e w a G. B. i B a z a ł u k W. J., 1950, Niekatoryje zakonomiernosti w raszczepieniu gibridow wietwistoj pszenicy s miagkimi ozimymi, *Trudy Inst. Gienietiki*, 18 : 132.
11. O l e j n i k o w a F. W., 1946, Formiowanie gienieratiwnych organow w swiasi so stadijnym razwitiem rastienij, *Dokł. Wsesojuz. Sow. Fizjoł. Rast.* 4 (1) : 21.
12. P u r v i s O. N., 1934, An analysis of the influence of temperature during germination on the subsequent development of certain winter cereals and its relation to the effect of lenght of day, *Ann. of Bot.* 48 : 919.
13. P u r v i s O. N. i G r e g o r y F. G., 1937, Studies in vernalization of cereals. I. Acomparative study of vernalisation of winter rye by low temperature and by short days, *Ann. of Bot.* 1 (4) : 569.
14. S h a r m a n B. C., 1944, Brached heads in wheat and wheat hybrids. *Nature.* 153 (3886) : 497.
15. W i s ł o c k a M., 1955, Wpływ krótkich fotoperiodów na wywoływanie gałęzistości kłosa u pszenicy jarej Bajka (*Triticum vulgare* var. *lutescens*). *Acta Agrobot.* 3 : 3.
16. Z a b ł u d a G. W., 1941, Branching of wheat earts in response to short photoperiods. *C. R. (Dokłady) Acad. Sci. URSS.* 30 (6) : 535.



## Metodyka wykonywania krzyżówek u jęczmienia

The Technique of Barley Crossing.

J. SAWICKI

WSTĘP

Hodowla jęczmienia opierała się przez długi okres czasu na selekcji miejscowych populacji oraz aklimatyzacji i selekcji odmian zagranicznych. W miarę wyczerpywania się tych dwóch źródeł materiału wyjściowego i specjalizowania się kierunków hodowlanych w miejsce selekcji istniejących już materiałów wchodzi metoda krzyżowania. Dostarcza ona hodowcy nowego, nieraz bardzo cennego materiału wyjściowego do selekcji — przede wszystkim zaś wówczas, kiedy chodzi o połączenie w przyszłej odmianie pewnych ściśle określonych, gospodarczo ważnych cech występujących u dwóch różnych form rodzicielskich. W wyniku ich skrzyżowania hodowca uzyskuje nowe kombinacje cech, nowe genotypy, przedstawiające cenny materiał do selekcji.

Warunkiem udania się krzyżówki jest z jednej strony znajomość biologii kwitnienia i zapylania, a z drugiej zastosowanie odpowiedniej techniki kastracji i sztucznego zapylania. W związku z tym, że w polskiej literaturze hodowlanej zagadnienia te nie zostały dotąd u jęczmienia szerzej opisane — uważam za celowe podanie wyników niektórych prac zagranicznych jak też i własnych obserwacji i badań wstępnych nad metodyką wykonywania krzyżówek generatywnych.

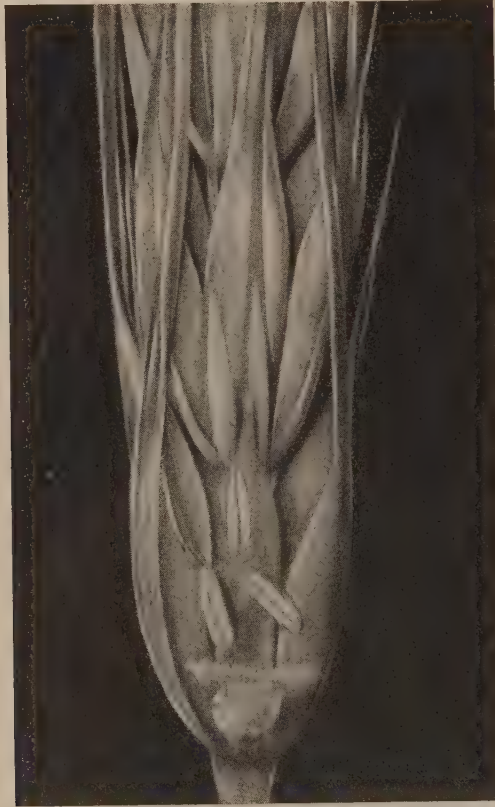
### BIOLOGIA KWITNIENIA I ZAPYLANIA

Kwiatostan jęczmienia *Hordeum sativum* J e s s. zbudowany jest z osadki kłosowej i jednokwiatkowych kłosek, ułożonych na niej naprzemianlegle po 3 na poszczególnych piętorkach. Kłosek środkowy jest zazwyczaj największy i zawsze płodny, a 2 kłoski boczne u poszczególnych podgatunków wykształcone są w różnym stopniu. Europejskie odmiany uprawne dzielimy według stopnia płodności kłosek bocznych na formy wielorzędowe (*H. polystichum*), u których na poszczególnych piętorkach płodne są wszystkie 3 kłoski (ryc. 1.), oraz formy dwurzędowe (*H. disti-*



chum), u których z każdego trojaczka płodny jest tylko kłosek środkowy, a dwa boczne są płonne.

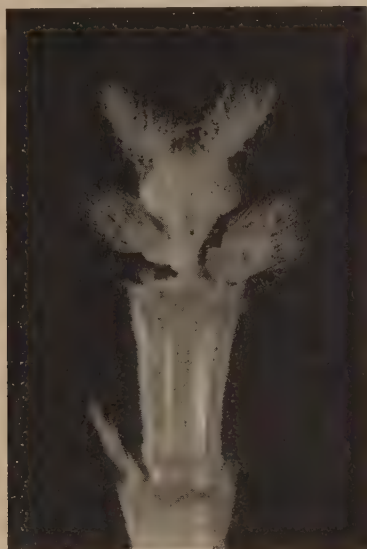
Pojedynczy kłosek składa się z dwóch zredukowanych, wąskich lancetowatych plew (*glumae*) i kwiatka. Kwiatek zbudowany jest z plewki dolnej (*palea inferior*), zakończonej u odmian ościstych ością oraz plewki górnej (*palea superior*), objętej przez plewkę dolną. W obrębie plewek



Ryc. 1. Kwiatek środkowy u *H. polystichum* w stadium kwitnienia (celem odświeżenia organów płciowych usunięto plewkę dolną)

mieszczą się organy płciowe (słupek i 3 pręciki) oraz dwie łuszczyki miodnikowe (*lodiculae*). Słupek będący organem żeńskim posiada silnie zredukowaną szyjkę i praktycznie możemy w nim wyróżnić zalążnię oraz dwa piórkowate znamiona. U podstawy słupka mieszczą się dwie łuszczyki miodnikowe, stanowiące mechanizm, który rozwiera i zamyka plewki w czasie kwitnienia.

Jęczmień jest rośliną samopylną podobnie jak owies i pszenica. W naszych warunkach klimatycznych pylniki dojrzewają i pękają zazwyczaj przed wydostaniem się kłosa z pochwy liściowej. Formy jare o ziarnie okrytym plewką typu var. *erectum* S c h ü b l. mają w kwiatach środkowych bardzo małe, a w bocznych zmniejszone łuszczyki miodnikowe, stąd prawie zawsze kwitną przy zamkniętych plewkach. Formy luźnokłose typu var. *nutans* S c h ü b l. i *H. vulgare* L. zakwitają u nas na ogół bardzo rzadko z otwartymi plewkami. U var. *nutans* S c h ü b l. łuszczyki



Ryc. 2. Słupek z dwoma pierzastymi znamionami, poniżej dwie łuszczyki miodnikowe

miodnikowe są wprawdzie stosunkowo duże, ale większość kwiatków środkowych zakwita przy zamkniętych plewkach, gdy kłos tkwi jeszcze w pochwie liściowej. Wobec tego znamiona otwierających się kwiatków są już prawie zawsze opylone własnym pyłkiem. Wyjątkowo przy bardzo szybkim kłoszeniu kwiatki środkowe kwitną z otwartymi plewkami. Kąt rozwarcia plewek wynosi według F r u w i r t h a (1922) 10 do 15 stopni. Kwiatki kłosków bocznych, które z reguły zakwitają później i kwitną z szeroko rozwartymi plewkami (35 do 50 stopni), wysuwają pręciki na zewnątrz, pyłą obficie i mogą dostarczać pyłku dla spontanicznych skrzyżowań — zwłaszcza u później zakwitających kwiatków szczytowych i dolnych rzędu środkowego. U *H. vulgare* kwiatki boczne zaczynają kwitnąć

przed ukończeniem kwitnienia rzędu środkowego. Rozwarcie plewek u jednych i drugich jest większe niż u jęczmienia 2-rzędowego. Pylniki wewnątrz kwiatka otwierają się wcześniej, zazwyczaj jeszcze przed rozpoczęciem wydłużania się nitki, stąd pyłek osypuje się często jeszcze przed zakwitnieniem na dojrzałe znamiona słupka, co decyduje o samozapyłaniu. Przy kilkakrotnym wysiewie w kolekcji kilkuset różnych 2- i 4-rzędowych odmian obok siebie, w warunkach szkółkowych, a więc sprzyjających obcozapyleniu, zauważyłem zaledwie dwa przypadki spontanicznego skrzyżowania, a to u var. *persicum* K ö r n i u var. *macrolepis* A. Br. Jak wynika z powyższych danych, kłos jęczmienia jarego kwitnie w naszych warunkach klimatycznych zazwyczaj w pochwie liściowej i w momencie wynurzenia się kłosek szczytowych z pochwy jest on już okwitnięty, a kwiatki zapyłone i zapłodnione.

Na rozpoczęcie kwitnienia wywierają znaczny wpływ: temperatura i wilgotność powietrza. Przy gorącej i suchej pogodzie jęczmiona jare kwitną zawsze w pochwie liściowej. Pogoda wilgotna i chłodna opóźnia wprawdzie moment kwitnienia, ale wtedy plewki nie rozchylają się i nie może dojść do obcozapylenia. Jęczmiona ozime i niektóre odmiany jęczmion jarych w razie nagłego ocieplenia się, następującego po dłuższym okresie deszczów, kłoszą się szybko i zakwitają już po wyjściu kłosa z pochwy liściowej. W praktyce często określa się porę kwitnienia w momencie wychylania się końców pylników spod plewek. Istotnie przy szybkim kłoszeniu nitki przecikowe wydłużają się bardzo szybko, ale dojrzałe pylniki pękają znacznie wcześniej i osypują pyłek na rozwarte, pierzaste znamiona słupka. W momencie kiedy końce pylników ukazują się między końcami plewek, jest już zazwyczaj po zapłodnieniu i do obcozapylenia dojść nie może. Mimo tej tak silnie zaznaczonej samopylności zdarzają się jednak w naszych warunkach przypadki spontanicznego skrzyżowania, częściej u *H. vulgare* L., rzadziej u var. *nutans* S c h ü b l. i o absolutnej samopylności u jęczmienia nie może być mowy. Między odmianami istnieją pod tym względem wyraźne różnice. S t e v e n s o n (1928) stwierdził, że w warunkach optymalnych dla obcozapylenia procent spontanicznych skrzyżowań wahał się w zależności od odmiany w granicach 0,0—0,15%. Większą skłonność do obcozapylenia wykazują przy tym jęczmiona o luźnym kłosie oraz jęczmiona nagie i bezostne R o b e r t s o n i D e m m i n g stwierdzili np. u odmiany *deficiens nudideficiens* (u nas w uprawie nie występuje) w roku 1928 — 20,70%, a w roku 1929 — 5,650% spontanicznych skrzyżowań. Ogólnie należy jednak stwierdzić, że w naszych warunkach klimatycznych nieznaczna skłonność jęczmienia do obcozapylenia nie odgrywa roli w praktycznej hodowli. Niemniej jednak należy się z nią liczyć i w związku z tym przy wykonywaniu krzyżówek stosować izolatory.



W obrębie pojedynczej rozkrzewionej rośliny najpierw zakwita kłos na pierwszym źdźble, a potem kwitną następne kłosy w kolejności krzewienia. W obrębie kłosa zakwitają najpierw kłoski środkowe, a zazwyczaj dopiero po ich okwitnięciu kwitną kłoski boczne. Kwitnienie rozpoczyna się w środkowej partii kłosa i stąd przesuwa się stopniowo w obydwóch kierunkach ku górze i ku dołowi. Kwitnienie całego kłosa trwa kilka dni. Osypane z pylników ziarna pyłku spadają na włoszek znamienia, przylepiają się do niego i przy temperaturze  $+21$  do  $+27^{\circ}\text{C}$  (Pope, 1944) kiełkują w ciągu kilku minut w łagiewkę pyłkową, która przez światło włoska, a potem przez tkanki słupka kieruje się do zalążka. Okres czasu, jaki upływa od zapylenia do zapłodnienia, jest różny i zależy od temperatury. W temperaturze  $+27^{\circ}\text{C}$  obserwował Pope (1944) plemniki w woreczku zalążkowym już po 20 minutach od momentu zapylenia. Natomiast w temperaturze  $+5^{\circ}\text{C}$  zapłodnienie następowało dopiero po 140 minutach. Niska temperatura w czasie kwitnienia przedłuża wzrost łagiewki pyłkowej, opóźnia moment zapłodnienia i moment pierwszego podziału zapłodnionej komórki jajowej. Pope stwierdza, że pierwszy podział zapłodnionej komórki jajowej następuje w temperaturze około  $+24^{\circ}$  po upływie 13 do 14 godzin od zapylenia i w tym terminie radzi stosować bodźce zewnętrzne dla uzyskania poliploidów.

Proces kwitnienia rozpoczyna się między godziną 5 a 6 rano, zależnie od temperatury wcześniej lub później, i przebiega najintensywniej mniej więcej do godziny 9-ej. Po południu rozpoczyna się druga faza intensywnego kwitnienia, która trwa do godziny 17-ej.

#### METODY KASTRACJI I ZAPYLANIA

Kastracja i sztuczne zapylenie jęczmienia jest zabiegiem dość trudnym i pochłaniającym sporo czasu. Dlatego hodowca winien wybrać taką metodę pracy, która gwarantuje mu wysoki procent udanych zapyleń i daje normalnie wykształcone i dobrze wypełnione ziarno. Dobre osadzenie ziarna pozwala na zmniejszenie ilości zapyleń, co zmniejsza nakład pracy i pozwala na racjonalne wykorzystanie materiału form rodzicielskich, którego hodowca nie zawsze ma dostateczną ilość. Z drugiej strony nasiona uzyskane ze skrzyżowania winny być o ile możliwości normalnie wykształcone tak jak nasiona form rodzicielskich użytych do krzyżówki. Hodowca ma w tym przypadku możliwość porównania roślin  $F_1$  z ich formami rodzicielskimi, co wielokrotnie już w  $F_1$  pozwala mu usunąć te produkty krzyżówek, które uważa za nieodpowiednie dla swoich celów.

Kastrację i sztuczne zapylenie należy przeprowadzać na dobrze rozwiniętych roślinach. Ze względu na to, że pyłek utrzymuje najczęściej zdolność kiełkowania przez 48 godzin (zależy to od temperatury i wilgot-

ności powietrza) — moment kwitnienia form rodzicielskich winien przypadać w tym samym czasie. Zazwyczaj pora kwitnienia krzyżowanych partnerów znana jest hodowcy z uprzednich obserwacji w szkółkach. Różnice w porze kwitnienia mogą być niekiedy znaczne (u jęczmion ozimych i jarych mogą one dochodzić do czterech tygodni). W tym przypadku nie należy dostosowywać pory kwitnienia matki, bo powoduje to zazwyczaj gorsze wykształcenie ziarna mieszańca. Natomiast staramy się przesunąć moment kwitnienia rośliny ojcowskiej, stosując w tym celu różne terminy siewu, krótki dzień lub przycinanie roślin dla zahamowania tempa rozwoju generatywnego, czy też jarowizację dla jego przyspieszenia. Jeżeli mimo tych zabiegów krzyżowani partnerzy nie zakwitają w tym samym czasie, to dla zebrania pyłku można wykorzystać niedogony u formy ojcowskiej, nigdy jednakże nie należy wykorzystywać niedogonów u formy matecznej.

Według P o p e (1944) krzyżówki udają się nawet na obciętych kłosach przetrzymywanych z częścią źdźbła w wodzie destylowanej. Wykształcenie ziarna mieszańców jest w tym przypadku słabe, a jego waga wynosi zazwyczaj około 1/3 wagi normalnego ziarna. Posiada ono jednakże stosunkowo dobrą siłę kiełkowania.

W literaturze hodowlanej podane są opisy trzech metod wykonywania kastracji i sztucznego zapylania. W latach 1953 do 1955 zająłem się sprawdzeniem przydatności tych metod dla praktycznej hodowli. Różnią się one techniką wykonania kastracji.

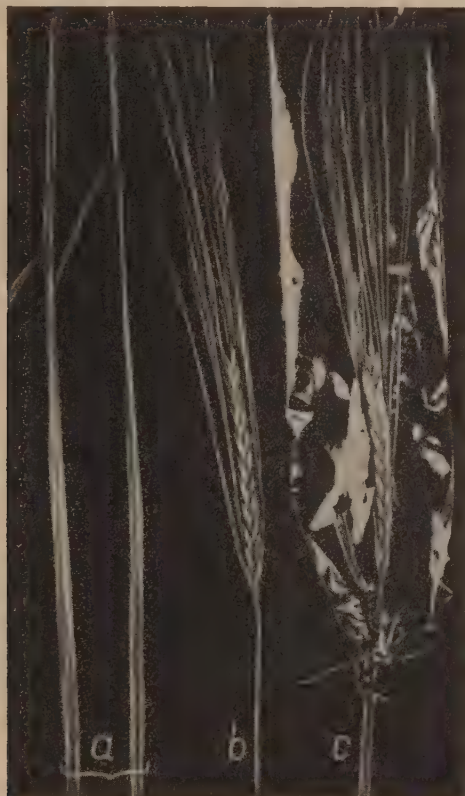
Metoda pierwsza podana przez I s e n b e c k a i H o f f m a n n a (1942) polega na rozchylaniu plewek przy kastracji i sztucznym zapylaniu.

Metoda druga opisana przez T s c h e r m a k a E. (1921) polega na obcinaniu górnej części kłosek wraz z ośmi i w dalszym ciągu będę ją nazywał metodą T s c h e r m a k a.

Metoda trzecia, polegająca na nacinaniu plewki dolnej została opisana przez B o n n e t t O. T. (1938) i stąd będę ją dla uproszczenia nazywał metodą B o n n e t t.

Wybór momentu wykonania zabiegów przygotowawczych do krzyżowania na roślinie matecznej jest dla wszystkich metod wspólny. Formę przeznaczoną na matkę należy przed kwitnieniem wykastrować w momencie, kiedy pylniki mają barwę zieloną lub lekko żółtą. Właściwy moment wykonywania kastracji przypada u poszczególnych odmian w różnym czasie. Jęczmień ozimy, który z zasady kłosi się wcześniej i przy niższej temperaturze, kwitnie najczęściej wówczas, gdy kłosa wyszły już z pochwy liściowej. Jego plewki są już nieco twardsze, stąd sam zabieg kastracji jest łatwiejszy do przeprowadzenia. Natomiast jęczmień jary — zwłaszcza przy gorącej i suchej pogodzie — kwitnie wewnątrz pochwy liściowej. W tym przypadku trzeba wydobyć z pochwy liściowej jeszcze

bardzo młode i delikatne kłosa w momencie, kiedy ości wysuną się z pochwy na 3 do 4 cm (ryc. 3a). Przy zimnej i wilgotnej pogodzie kastrację można o kilka dni opóźnić. Plewki są już wówczas nieco twardsze, stąd sam zabieg jest łatwiejszy do przeprowadzenia, a kłos cierpi mniej



Ryc. 3. Trzy etapy kastracji

a — stadium rozwoju kłosa, w którym należy wykonywać kastrację u 2-rzędowego jęczmienia jarego, b — kłos przygotowany do kastracji metodą Bonnett, c — torebka izolacyjna z celofanu chroni wykastrowany kłos przed obczapieniem

od mechanicznych uszkodzeń. Zbyt wczesne wykonywanie kastracji u jarych nie jest korzystne, bo kłos w tym stadium jest zbyt wiotki i miękki, a tkanki delikatne i kruche, wskutek czego kłos łatwo ulega uszkodzeniu i często zasycha.

Kłosa wybrane do kastracji winny być mocne, dobrze rozwinięte, mieć dobrze wykształcone i nabrzmiałe kwiatki, a ich tkanki powinny się znajdować w początkach twardnienia. Operowanie kłosów o miękkich i łamliwych plewkach nie rokuje powodzenia.



W momencie odpowiednim do kastracji należy delikatnie zdjąć z kłosa pochwę liściową i obciąć ją na wysokości pierwszego człona osadki kłosowej. Jeżeli kłos jest jeszcze zbyt wiotki, by mógł się samodzielnie utrzymać w pozycji pionowej, względnie jeżeli zachodzi niebezpieczeństwo uschnięcia kłosa, należy pochwę liściową odsunąć delikatnie z kłosa, nie obcinając jej u dołu, a po wykonaniu kastracji otulić nią kłos z powrotem.

Dalsze przygotowanie kłosa do kastracji polega na usunięciu kłosków bocznych oraz słabiej rozwiniętych kłosków środkowych u podstawy i na szczycie kłosa (ryc. 3b). Niektóre jęczmiona — szczególnie wielorzędowe — źle znoszą obrywanie kłosków bocznych i reagują na nie zasychaniem kłosów. Dlatego T s c h e r m a k E. (1921), wykorzystując fakt, że kłoski boczne kwitną później od środkowych — radzi je pozostawiać bez kastracji — z tym, że wykastrowane kwiatki środkowe winny być zapyłone przed zakwitnięciem kwiatków bocznych. Jeżeli to jest niemożliwe, należy wykastrować wszystkie pozostawione kwiatki — zarówno środkowe jak i boczne. Kwiatki rzędu środkowego u podstawy i na szczycie kłosa kwitną później i na ogół dają gorsze osadzenie ziarna, dlatego przed kastracją należy je odrzucić. Wszystkie kwiatki pozostawione w kłosie znajdują się mniej więcej w jednakowym stadium rozwoju, a ich znamiona dojrzewają równocześnie, dzięki czemu można je kastrować i zapyłać równocześnie w całym kłosie.

Dalsze zabiegi w poszczególnych metodach są już zróżnicowane. Według metody pierwszej należy delikatnie rozchylić pensetą plewki i naciskając palcem na ich szczyt usunąć z kwiatka pylniki. Wielokrotne próby przeprowadzenia tego zabiegu kończyły się zazwyczaj — zwłaszcza u dwurzędowych jęczmion okrytych plewką — niepowodzeniem. Plewka dolna obejmuje bowiem tak ściśle plewkę górną, że trudno je od siebie oddzielić. W wyniku tego miękkie i kruche plewki najczęściej łamią się i rozrywają, co w rezultacie nie tylko utrudnia kastrację i zapylenie, ale prowadzi do uszkodzenia znamion i plewek. W rezultacie uzyskuje się nie tylko gorsze osadzenie ziarna (10—20%), lecz najczęściej zasychanie całych kłosów. Dlatego ta metoda otwierania kwiatków przy kastracji wydaje się być nieodpowiednia, zwłaszcza jeżeli chodzi o jęczmiona typu *var. nutans* S c h ü b l. i *var. erectum* S c h ü b l. Mogłaby ona oddać pewne usługi przy kastracji jęczmienia nieoplewionego, u którego zwarcie plewek jest nieco luźniejsze.

Według metody T s c h e r m a k a (1921, 1941) obydwie plewki kłosów przeznaczonych od kastracji obcina się nożyczkami chirurgicznymi na wysokości 1/2 lub 1/3 ich długości wraz z ośmi, ponad końcami pylników. Przez uzyskany w ten sposób otwór dokonuje się kastracji. a potem zapylenia.



W trzeciej metodzie podanej przez Bonnett O. T. (1938) wykonuje się skalpelem lub ostro zakończonymi nożyczkami chirurgicznymi podłużne cięcie na plewce dolnej, pomiędzy nerwem środkowym a sąsiadującym z nim nerwem bocznym. Przez uzyskaną w ten sposób szparę dokonuje się kastracji przy pomocy delikatnej zakrzywionej pensety, a po dojrzeniu organów żeńskich tą samą drogą dokonuje się zapylenia.



Ryc. 4. Fragmenty dojrzałego kłosa kastrowanego i zapylonego metodą Bonnett (u dwóch kwiatków dolnych (b) obłamano ości celem odsłonięcia cięcia na plewce dolnej)

Obydwie te metody kastracji i zapylania mają swoje zalety i wady, które omówię oddzielnie w oparciu o własne obserwacje. Dalsze postępowanie jest dla wszystkich metod wspólne. Kastrację wykonuje się przy pomocy pensety, usuwając skrupulatnie z każdego kwiatka 3 nie uszkodzone pylniki. Jeżeli pylniki są już żółtozielone, to należy je wyjąć w całości, gdyż pyłek w tym stadium jest już zdolny do zapłodnienia i przy nieostrożnym kastrowaniu łatwo może dojść do samozapylenia. Kłos należy kastrować systematycznie bez przerw w pracy, najpierw z jednej, a potem z drugiej strony, przesuwając się od dołu ku górze, by w czasie kastracji nie ominąć któregoś kwiatka.

Najodpowiedniejszą porą dnia do wykonywania kastracji jest późne popołudnie i godziny wieczorne. W tej porze dnia zranione kwiatki i od-

kryte znamiona nie zasychają tak szybko, a sam proces kwitnienia ulega zahamowaniu z powodu braku dostatecznej ilości światła, co zmniejsza prawdopodobieństwo przypadkowego zapylenia pyłkiem sąsiednich roślin. Jeżeli krzyżówki przeprowadza się w hali wegetacyjnej, to w razie suszy dobrze jest nasycić powietrze wilgocią. Krzyżówki przeprowadzane przy dużej wilgotności powietrza udają się lepiej. Stąd też krzyżówki wykonywane w polu w latach suchych udają się gorzej niż w latach wilgotnych. Na wykastrowane kłosa zakłada się izolatory z celofanu w celu zabezpieczenia kwiatków przed obcozapyleniem (ryc. 3c). Zbyt szerokie torebki celofanowe stawiają przy wietrze za duży opór, co grozi złamaniem kłosa. Najbardziej odpowiednim materiałem na izolatory jest przeźroczysty celofan, gdyż umożliwia on dostęp światła do kłosa. Światło odgrywa bowiem dużą rolę w procesach kwitnienia, zapładniania i wreszcie jest one niezbędne dla normalnego przebiegu asymilacji, zachodzącej w zielonych częściach kłosa. Zarówno izolatory z papieru pergaminowego, jak i izolatory szklane nie są wskazane. Zazwyczaj akumulują one zbyt dużo wilgoci i sprzyjają powstawaniu zbyt wysokiej temperatury wewnątrz izolatora, co wpływa ujemnie na przebieg zapłodnienia. D r a h o r a d F. (1949) zaleca nakłucie torebki celofanowej delikatną igiełką. Uzyskane w ten sposób otworki umożliwiają wymianę powietrza z otoczeniem, chroniąc równocześnie w sposób wystarczający wykastrowany kłos przed obcozapyleniem.

Najbardziej odpowiednim momentem do zapyłania wykastrowanych kłosów jest moment częściowego rozwierania się plewek, wywołanego przez napężnienie łuszczyk miodnikowych. Przy krzyżowaniu wykonywanym w polu występuje ono po upływie 1 do 3 dni od wykonania kastracji. W tym momencie znamię jest już dojrzałe i gotowe do przyjęcia pyłku. Przy chłodnej pogodzie znamiona utrzymują zdolność do zapylenia przez czas dłuższy. Harlan H. i Anthony S. (1920) określają najwłaściwszy moment zapylenia według pęknięcia pylników. I tak w Idaho w warunkach polowych przy zapyłaniu na jeden dzień przed naturalnym pęknięciem pylników uzyskiwali oni 52%, przy zapyłaniu w dniu pęknięcia pylników 87%, oraz 100% osadzenia ziarna, jeżeli zapyłali po upływie jednego dnia od momentu naturalnego pęknięcia pylników w danym kłosie. Pyłek powinien być dojrzały i świeży, to znaczy winien być o ile możliwości pobrany bezpośrednio z pylników rośliny ojcowskiej, zebranych w momencie ich pęknięcia.

W celu uzyskania pyłku wybiera się w odmianie ojcowskiej nieco starsze kłosa, które zaczynają kwitnąć. T s c h e r m a k E. (1921) zaleca zastosowanie następującej metody celem przyspieszenia kwitnienia rośliny ojcowskiej. Kwiatki kłosa, z którego ma być pobrany pyłek, należy odsłonić przez obcięcie górnych końców plewek, względnie usunięcie

plewki dolnej celem poddania organów rozrodczych działaniu promieni słonecznych. Pod wpływem słońca pylniki w dojrzałych kwiatkach szybko wysuwają się na zewnątrz i pękają. Wtedy można je łatwo zebrać i użyć bezpośrednio do zapylenia. Przy pochmurnej pogodzie, względnie w godzinach wieczornych zaleca T s c h e r m a k E. (1941) w celu uruchomienia procesu kwitnienia w kłosach dojrzałych do zakwitnięcia ogrzanie kłosa w zamkniętej dłoni lub ogrzanie go przez chuchanie. Zapylenie przeprowadza się przez nanoszenie na znamiona wykastrowanych kwiatków pyłku przy pomocy stałówki, pędzelka lub specjalnych rozpylaczy, przez pocieranie znamienia pękniętym pylnikiem (T s c h e r m a k E., 1921) lub wreszcie przez włożenie do każdego kwiatka pękającego pylnika, zwróconego otwartym końcem w stronę znamienia (P o p e M. N., 1944). Celem zapewnienia sobie dobrego osadzenia ziarna radzi T s c h e r m a k E. (1941) powtarzać zapylenie tego samego kwiatka 2 lub 3-krotnie. Według obserwacji autora najlepiej jest zapyłać dojrzałymi pylnikami. Nie należy ich przy tym przenosić bezpośrednio z rośliny ojcowskiej do wykastrowanych kwiatków. Dojrzałe pylniki najlepiej jest zebrać w dostatecznej ilości do małego naczynka, bezpośrednio potem dobrze je z sobą wymieszać, by się dokładnie opudrowały pyłkiem osypanym z pękających pylników. Dojrzałe, posiadające turgor, wypełnione pyłkiem pylniki należy wkładać w całości do wykastrowanych kwiatków. Przy tego rodzaju zapyłaniu zwiększa się jego skuteczność, bo z jednej strony może natychmiast zapylić dojrzały pyłek znajdujący się na powierzchni pylników, a z drugiej pyłek, który nieco później osypie się z pylników. Przy tego rodzaju jednorazowym zapyłaniu można uniknąć powtarzania tego zabiegu, co wpływa zawsze ujemnie na delikatne i nadwerężone już przy kastracji kwiatki. Zapylenie przy równoczesnym użyciu 2 lub 3 pylników w różnym stadium dojrzałości, opudrowanych dojrzałym pyłkiem, daje ponad 90% osadzenia ziarna.

Zapyłony kłos należy ponownie zaizolować torebką izolacyjną, przywiązać ruchomo do palika dla ochrony przed złamaniem i opatrzyć etykietką, na której wypisuje się zwykłym ołówkiem: datę kastracji i zapyłania, nazwy obydwu rodziców oraz w razie potrzeby znak osoby wykonującej krzyżówkę. Torebkę izolacyjną pozostawia się na kłosie do momentu zawiązania ziarna, a w razie konieczności ochrony przed ptactwem może ona pozostać aż do zbioru.

Przy wykonywaniu bezpośrednio po sobie różnych krzyżówek trzeba pamiętać o dezynfekcji alkoholem rąk, penset, nożyczek i naczynka do zbierania pyłku. Przed przystąpieniem do dalszej pracy muszą one być suche, bo alkohol zabija zdolność kiełkowania pyłku.

Odrębną metodą kastracji jest metoda wprowadzona przez radzieckiego biologa D o ł g u s z i n a D. A. (1938). Opracował on specjalną technikę



masowej kastracji dla gatunków roślin samopylnych (szczególnie dla pszenicy i jęczmienia), która ma zastosowanie przy swobodnym zapyleniu w krzyżówkach wewnątrz- i międzyodmianowych. W tej metodzie nie usuwa się pylników z poszczególnych kwiatków przy pomocy pensety, jak to ma miejsce w uprzednio opisanych metodach, lecz obcina się je nożyczkami w stanie niedojrzałym wraz z plewkami, stosując cięcie parę milimetrów ponad znamieniem. W następstwie tego zabiegu pylniki zasychają. Wykastrowane w ten sposób kwiatki poddaje się następnie sztucznemu, względnie spontanicznemu zapyleniu obcym pyłkiem. Według Nikitenki G. F. (1952) metoda ta opracowana zasadniczo dla pszenicy jest mało przydatna dla jęczmienia, kwitnącego zazwyczaj w pochwie liściowej. Dlatego zaleca on przy przeprowadzaniu krzyżówek wewnątrzodmianowych u jęczmienia 2-rzędowego normalną kastrację kwiatków w kłoskach środkowych z pozostawieniem niekastrowanych kłosek bocznych, które dostarczają pyłku niezbędnego do uzyskania spontanicznych skrzyżowań. Metoda ta miałaby według Nikitenki szczególne zastosowanie w krzyżówkach wewnątrzodmianowych u jęczmienia 2-rzędowego.

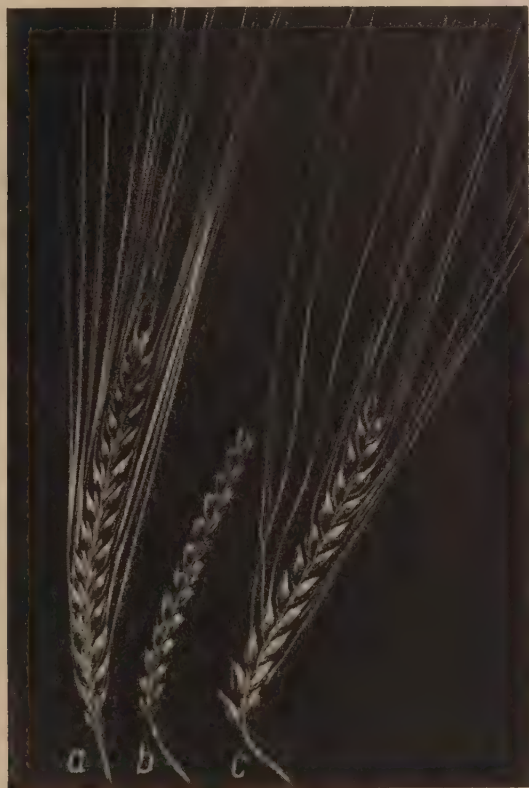
#### WPLYW RÓŻNYCH METOD KASTRACJI NA OSADZENIE I WAGĘ ZIARNA

Wstępne obserwacje nad skutecznością metod kastracji opisanych przez Tschermaka i Bonnett przeprowadzono w 1953 r. na dwunastu krzyżówkach wykonanych między 2-rzędowymi formami jarymi typu var. *nutans* Schübl. oraz na siedmiu krzyżówkach między wielorzędowymi formami jarymi i ozimymi. W obydwóch grupach wykonywano krzyżowanie na dwóch kłosach metodą Tschermaka i na dwóch metodą Bonnett. Rośliny użyte do krzyżówek wysiano do gruntu w hali osiatkowanej w ogrodzie doświadczalnym Katedry Hodowli Roślin i Nasiennictwa w Krakowie. Po normalnym przygotowaniu wstępnym kłosew obcinano przy kastracji według metody Tschermaka w pozostawianych do krzyżowania kłoskach środkowych 1/4 długości plewek wraz z ośmi. Stosowano cięcie ukośne, gdyż ułatwia to później usunięcie wszystkich trzech wysuwających się z kwiatka pylników za jednym chwytem pensety chirurgicznej. Kastrację wykonywano wieczorem. Zapyłano na trzeci dzień rano przez włożenie do każdego wykastrowanego kwiatka dojrzałych pylników, opudrowanych pyłkiem rośliny ojcowskiej.

Przy otwieraniu kwiatków do kastracji według metody Bonnett przecinano w każdym kwiatku podłużnie plewkę dolną między nerwem środkowym i bocznym. Cięcie można wykonać zarówno ostrym skalpelem, jak też ostro zakończonymi nożyczkami. Trzeba je wykonać ostrożnie, by



przy tym nie uszkodzić słupka. Przez uzyskaną w ten sposób szparę kastrowano kwiatki, a na trzeci dzień dokonywano zapylenia dojrzałymi pylnikami. Po zapyleniu należy pociągnąć kłos kciukiem i palcem wskazującym od dołu do góry, by w ten sposób przy zastosowaniu lekkiego nacisku zamknąć szczeliny powstałe w miejscu nacięcia plewki dolnej.



Ryc. 5. Wpływ metody kastracji na wielkość ziarna

a — kłos kontrolny rośliny matecznej (ziarno normalne), b — kłos kastrowany metodą Tschermaka (ziarno drobne, słabo wypełnione), c — kłos kastrowany metodą Bonnett (ziarno prawie normalnie wykształcone)

Do kastracji, przeprowadzanej tą metodą, potrzebna jest cienko zakończona penseta chirurgiczna o zakrzywionych końcach posiadających na ścianach wewnętrznych delikatne rowki. Sam zabieg kastracji jest trudniejszy niż w poprzedniej metodzie i wymaga pewnej wprawy. Pylniki trzeba niekiedy wyjmować pojedynczo, przy czym u niektórych odmian tkwią one w załomach plewek, co utrudnia ich wyjęcie. W związku z tym kastrację należy przeprowadzać w nieco wcześniejszym stadium, gdy pyl-

niki są jeszcze zielone, bo przy manipulowaniu pensetą wewnątrz kwiatka zdarza się, że nie zawsze uda się wyjąć pylnik w całości.

Po zbiorze okazało się, że skuteczność obu metod wykonywania krzyżówek jest różna zarówno pod względem procentu kwiatków, które osadziły nasiona, jak i pod względem wypełnienia ziarna (ryc. 5). Procent kwiatków, które osadziły nasiona przy obcinaniu plewek wraz z ośmi, wahał się w krzyżówkach form 2-rzędowych — w zależności od krzyżówki — w granicach 34—67% (przeciętnie wynosił 48%). W kłosach, w których otwierano plewki do kastracji przez przecięcie plewki dolnej, procent kwiatków płodnych wahał się w granicach 64—96% (przeciętnie wynosił 89%). W krzyżówkach jęczmion wielorzędowych procent kłóskó płodnych był przy obydwu metodach niższy. Przy zastosowaniu metody *Tschermak* wahał się w granicach 32 do 56% (przeciętnie 41%), a przy metodzie *Bonnett* w granicach 52 do 98% (przeciętnie 84%). Stosunkowo niski procent udanych zapyleń był niewątpliwie spowodowany tym, że krzyżówki wykonywano w okresie suszy i panujących upałów, jakie charakteryzowały 1953 rok.

Nadwyżka kwiatów, które zawiązały nasiona w krzyżówkach form 2-rzędowych, wynosiła 41%, a w krzyżówkach form wielorzędowych 43% na korzyść metody *Bonnett*. Obydwie metody dały ziarno gorzej wypełnione niż ziarno w normalnych kłosach kontrolnych rośliny matecznej, przy czym przy zastosowaniu metody *Tschermak* ziarno mieszańców było zarówno w krzyżówkach form 2-, jak i wielorzędowych prawie o połowę mniejsze od ziarna uzyskanego z kłóskó kontrolnych i wyraźnie gorzej wypełnione niż w kłosach, na których zastosowano kastrację metodą *Bonnett*. Dała ona bowiem ziarno nieznacznie mniejsze od ziarna z kłóskó kontrolnych. Ścisłych oznaczeń wagi 1000 ziarn nie przeprowadzano.

W związku z tym, że krzyżówki wykonywano na różnych odmianach i w różnych terminach, przy wyższej i niższej temperaturze i wilgotności powietrza obserwacje powyższe mają raczej charakter orientacyjny. Pozwalają one na wyciągnięcie wniosków natury ogólnej, natomiast nie upoważniają do wyciągania ścisłych wniosków odnośnie oceny wartości obydwu metod.

W 1955 r. wykonano ściślejsze doświadczenia, mające na celu określenie wpływu, jaki wywierają różnego rodzaju uszkodzenia kłóskó i kwiatków na wagę 1000 ziarn. W doświadczeniu zastosowano metodykę podaną przez O. T. *Bonnett* (1938). Badania przeprowadzono na 2-rzędowej odmianie „Skrzeszowicki“, typu var. *nutans* *Schübl.* oraz na wielorzędowej odmianie „Granum 6-rzęd.“, typu *Hord. vulgare* L., które wysiano w warunkach szkółkowych.

U obydwu odmian przed zakwitnięciem, w stadium, w którym prze-

prowadza się normalnie kastrację, wykonano różnego rodzaju uszkodzenia kłosek, które poddano następnie samozapyleniu. Różne kombinacje uszkodzeń i ich wpływ na wagę 1000 ziarn przedstawiono w tabeli 1 i 2.

Na odmianie „Skrzeszowicki“ zastosowano na całych kłosach różne kombinacje uszkodzeń, które wywołały następującą obniżkę wagi 1000 ziarn w porównaniu z wagą ziarna z kłosów kontrolnych:

oberwanie kłosek bocznych	5,14%
obcięcie ości	15,54%
podłużne cięcie na plewce dolnej wg metody Bonnett	18,23%
obcięcie końców plewek wraz z ośmi wg metody Tschermaka	40,09%

W porównaniu z nie uszkodzonymi kłosami kontrolnymi obcięcie kłosek bocznych obniża najslabiej wagę 1000 ziarn, usunięcie ości daje nieznacznie mniejszą obniżkę wagi ziarna niż nacinanie plewki dolnej, natomiast obcięcie końcówek plewek wraz z ośmi daje przeszło dwukrotnie większą obniżkę wagi ziarna niż podłużne nacięcie plewki dolnej. W kombinacji 6 i 7 (tab. 1) badano wpływ uszkodzenia kłosa na tych samych kłosach, traktując każdą połowę kłosa oddzielnie. Porównanie wpływu różnych sposobów ranienia obydwóch połówek w obrębie tego samego kłosa pozwala na dokładniejszą ocenę wpływu zranienia kwiata przy różnych sposobach kastracji. W kombinacji 6 uszkodzenie połówek kłosa przygotowanych do kastracji metodą Tschermaka obniżyło wagę ziarna w stosunku do wagi ziarna z drugiej połowy kłosa, w której oberwano tylko kłoski boczne o 42,39%. W kombinacji 7 jedną połowę kłosów, w których usunięto kłoski boczne, przygotowano do kastracji metodą Tschermaka, a drugą metodą Bonnett. Odchylenie wagi 1000 ziarn wynosi w tym przypadku 50,8% na korzyść metody Bonnett. Podobną relację odchylen obliczonych w stosunku do kłosów kontrolnych dały obydwie metody wówczas, kiedy różne sposoby ranienia zastosowano na całych kłosach, a mianowicie: metoda Tschermaka 45,23%, a metoda Bonnett 23,37%. Jak wynika z powyższych zestawień, przygotowanie kłosów do kastracji metodą Tschermaka daje przeciętnie dwa razy większą obniżkę wagi 1000 ziarn niż w przypadku zastosowania metody Bonnett.

Podobne wyniki uzyskano u odmiany „Granum 6-rzęd.“, u której zranienie kwiata metodą Tschermaka obniżyło wagę 1000 ziarn w stosunku do kłosów kontrolnych o 54,83%, podczas gdy przy zastosowaniu podłużnego cięcia na plewce dolnej według metody Bonnett ubytek wagi 1000 ziarn wyniósł 20,90% w stosunku do wagi ziarna z kłosów środkowych, pochodzących z kłosów kontrolnych.

Przyczyną gorszego osadzenia i wypełnienia zawiązanego ziarna przy zastosowaniu metody Tschermaka zdaje się być przede wszystkim

TABELA 1

Waga 1000 ziarn u odmiany „Skrzeszowicki” przy różnego rodzaju uszkodzeniu kwiatków, poddanych samozapyleniu

Nr kombinacji	Rodzaj uszkodzenia:	Liczba połówek (powtórzeń)	Waga 1000 ziarn	Odchylenie *	
				w g	w %
1	Kłosa normalne bez uszkodzeń (kontrola)	20	43,669	—	—
2	Usunięto kłosa boczne	16	41,423	—2,246	—5,14
3	Usunięto kłosa boczne oraz ości na kłoskach środkowych	16	34,638	—9,031	—20,68
4	Usunięto kłosa boczne i wykonano cięcie na plewce dolnej środkowego kłosa (met. Bonnett)	16	33,462	—10,207	—23,37
5	Usunięto kłosa boczne końce plewek kłosków środkowych obcięto wraz z ościami (met. Tschermaka)	14	23,915	—19,754	—45,23
6	Usunięto kłosa boczne w całym kłosie: połowa kłosa „kastrowana” metodą Tschermaka	6	27,097	+11,488	+42,39
	połowa kłosa normalna	6	38,585		
7	Usunięto kłosa boczne w całym kłosie: połowa kłosa „kastrowana” metodą Tschermaka	6	21,316	+10,846	+50,88
	połowa kłosa „kastrowana” (met. Bonnett)	6	32,162		

\* Odchylenie w kombinacjach: 1,2,3,4,5 obliczono w stosunku do kłosów kontrolnych, a w kombinacjach 6 i 7 w stosunku do wartości uzyskanej przy zastosowaniu uszkodzania kłosów metodą Tschermaka.



TABELA 2

Waga 1000 ziarn u odmiany „Granum 6-rzęd.” przy różnego rodzaju uszkodzeniu kwiatków poddanych samozapyleniu

Nr kombinacji	Rodzaj uszkodzenia	Liczba połówek (powtórzeń)	Waga 1000 ziarn	Odchylenie *	
				w g	w %
1	Kłosa normalne bez uszkodzeń (kontrola)	16	43,222	—	—
2	Usunięto kłoski boczne w całym kłosie, przecięto plewkę dolną (met. Bonnett)	12	34,189	— 9,033	20,90
3	Usunięto kłoski boczne w całym kłosie, obcięto plewki wraz z ośmi (met. Tschermaka)	20	19,520	— 23,702	54,83

\* Odchylenie obliczono w stosunku do kłosów kontrolnych.

przedwczesne zasychanie kłosów wywołane obcięciem 1/3 do 1/4 plewek wraz z ośmi, wynikające stąd upośledzenie procesów transpiracji i asymilacji, a co za tym idzie, ogólnych zaburzeń w procesach przemiany materii w roślinie. Przedwczesne zasychanie kłosa uniemożliwia normalne wykształcenie się zarodka i endospermy. Te ujemne strony swojej metody zauważył E. Tschermak (1941) i zmodyfikował ją celem zwiększenia procentu płodnych kwiatków w krzyżówkach roślin zbożowych. W tym celu zaleca on kastrować i zapylać kłos jednostronnie, podczas gdy druga nie uszkodzona połowa kłosa zostaje poddana samozapyleniu i ma za zadanie zabezpieczyć przynajmniej częściowo dopływ pokarmów i wody do wykastrowanej połowy kłosa. Obcięcie końców plewek i ości przy równoczesnym usunięciu kłosków bocznych wywiera szczególnie ujemny wpływ u jęczmion wielorzędowych, gdyż prawie z reguły powoduje przedwczesne usychanie kłosów. W związku z tym zaleca E. Tschermak (1921) zaniechanie kastracji później zakwitających kłosków bocznych, co daje lepsze osadzenie ziarna w kłoskach środkowych.

Pierwszym autorem, który zwrócił uwagę na fizjologiczną funkcję ości, był Fittbogen (cyt. wg Sągromskiego), który już w 1871 r. stwierdził, że asymilacja za pośrednictwem kłosa wywiera znaczny wpływ na wykształcenie i wagę ziarna. A. Zoebli i C. Mikosch (1892) zbadali u jęczmion 2- i 4-rzędowych rolę ości jako aparatu transpiracyj-

nego, podkreślając jego szczególną rolę w okresie najsilniejszego rozwoju ziarna. Na ten sam moment zwrócił uwagę L. Perlitius (1903) stwierdzając, że ości jako aparat transpiracyjny funkcjonują najintensywniej od momentu zawiązania się ziarna do czasu osiągnięcia przez nie stadium dojrzałości mleczonej. Potwierdził on również wyniki badań Proskowetza (1893) nad wpływem ości na wielkość i wagę ziarna i wykazał, że w kłosach, u których w jednej połowie obcięto ości, nie uszkodzona połowa kłosa miała wagę ziarna niższą niż w kłosach normalnych, natomiast waga 1000 ziarn uszkodzonej części kłosa była wyższa niż w kłosach, w których obcięto ości obustronnie. Wyciągnął on stąd wniosek, że nie uszkodzona połowa kłosa zaopatrywała częściowo drugą połowę kłosa, w wyniku czego sama była upośledzona w rozwoju. Ubytek wagi ziarna w następstwie obcięcia ości stwierdzili również H. Harlan i S. Anthony (1920), a jego wielkość określił Vervelde u jęczmienia jarego na 11%. Tę samą metodę w badaniu roli ości zastosował H. Sagromsky (1954). Stwierdził on przy zastosowaniu stopniowego skracania ości, że im ość jest dłuższa i mocniejsza, tym bardziej wzrasta waga ziarna, przy czym spadek wagi ziarna dotyczy według niego tylko tej połowy kłosa, u której obcięto ości. Wpływ części kłosa, w której pozostawiono ości, na resztę kłosa, w której obcięto ości, jest nieznaczny. Wynikałoby stąd, że modyfikacja wprowadzona przez E. Tschermaka (1941) w jego metodzie kastracji jęczmienia wpływa tylko w bardzo nieznacznym stopniu na wykształcenie i osadzenie ziarna w kastrowanej połowie kłosa. Zaznacza to zresztą sam Tschermak stwierdzając, że ta modyfikacja tylko częściowo niweluje ujemny wpływ obcięcia ości i plewek. Badania Sagromskiego wskazują na to, że poszczególne kłoski w kłosie funkcjonują jako zamknięta całość. Należy zatem przypuszczać, że modyfikacja wprowadzona przez Tschermaka zmniejsza skutki uszkodzenia kłosa jako całości, natomiast nie ma tu miejsca zastępcze zasilanie partii kłosa poddanej kastracji.

Z dotychczasowych badań wynika, że ość wpływa na wykształcenie ziarna nie tylko przez doprowadzenie do kłosa wody i soli mineralnych w wyniku jej funkcji transpiracyjnych, lecz także spełnia rolę organu asymilującego w najszerszym tego słowa znaczeniu. A. Boonstra (1937) szacuje u pszenicy udział wpływu czynności kłosa na wyprodukowanie ziarna na 30% w stosunku do sumarycznego oddziaływania pozostałych asymilujących części rośliny. H. Sagromsky (1954) wykazał na przykładzie mutantu o białej plewce, że wprawdzie ość bierze udział w asymilacji, jednakże jej główna rola polega na regulowaniu stosunków wodnych w kwiatku za pośrednictwem szparek. Wąska forma i pionowe ustawienie ości na szczycie rośliny sprawiają, że ość silnie reaguje na zmiany wilgotności powietrza i w razie suszy reguluje gospodarkę wod-

na rośliny. Do podobnych wniosków doszedł K. M i c z y ń s k i (1913), który badał wpływ warunków rozwoju na występowanie ości oraz ich funkcję u owsa, stwierdzając, że ości zwiększają transpirację kłosa i przyczyniają się do lepszego i prawdopodobnie szybszego wykształcenia ziarna. Autor (1953), badając funkcję dodatkowych ości na plewach u 2-rzędowego mutantu znalezionej na Podhalu, stwierdził, że dodatkowe dwie ości w każdym kłosku oraz poszerzone plewy wzmagają transpirację i asymilację rośliny i podnoszą plon ziarna o 7,6%, a wagę 1000 ziarn o 8,7%.

Ość wywiera również bezpośredni wpływ na przebieg kwitnienia. Już dawno zaobserwowano, że jęczmiona bezostne częściej kwitną z otwartymi plewkami niż jęczmiona ościste, a zwłaszcza o długiej ości. Ościsty kłos transpiruje w czasie kwitnienia około 4 do 5 razy więcej wody niż kłos, u którego obcięto ości. Możliwe jest zatem, że jeżeli ilość wody pobranej przez roślinę przekracza możliwości transpiracyjne organów kwiatowych, to łuszczyki miodnikowe przejmują część zapasu wody, pęczniają i rozwierają plewki. Może to łatwiej zachodzić u jęczmion bezostnych niż ościstych.

Przy rozważaniu roli ości w związku z różnymi metodami kastracji należy zaznaczyć, że rola ości u poszczególnych odmian jęczmienia kształtuje się różnie, stąd różna będzie ich reakcja na obcięcie ości przy kastracji. H. S c h u l t e (1955) stwierdził, że u form bezostnych (*H. inermis*) amputacja wyrostków ościstych wywołuje nieoczekiwanie silny spadek wagi ziarna. Natomiast orkisze po obcięciu ości wykazują mniejszy spadek wagi ziarna niż jęczmiona oplewione. Przyczyną tego może być brak zrośnięcia plewki z ziarnem, w następstwie czego część funkcji ości przejmują plewki transpirujące przy pomocy szparek znajdujących się od strony ziarna po obydwóch stronach wiązek naczyniowych. Natomiast u odmian o ziarnie zrosłym z plewką transpiracja za pośrednictwem plewek jest upośledzona. Należy dalej podkreślić, że specyficzny wpływ ości na wagę ziarna u jęczmienia tłumaczy się tym, że każdy płodny jednokwiatowy kłosek jest ościsty, natomiast u pszenicy w obrębie kłosa tylko dwa kwiatki posiadają ości, skąd fizjologiczna rola ości u tych dwóch rodzajów będzie różna. Niezależnie od tego u pszenicy mogą również wchodzić w rachubę takie czynniki jak duże plewy i nie zrośnięte z ziarnem plewki, które mogą zastąpić brakujące ości w procesach asymilacji i transpiracji. Rola ości u pszenicy będzie się również różnie kształtować w zależności od warunków klimatycznych i ekotypu.

Jak widzimy, ości u jęczmienia uprawnego odgrywają całkiem specyficzną rolę i w dużej mierze będzie ona u tego gatunku decydować o wyborze metody wykonywania krzyżówek generatywnych i jej skuteczności.

## WNIOSKI

Spośród omówionych trzech metod wykonywania krzyżówek u jęczmienia metoda pierwsza, polegająca na rozchylaniu plewek, praktycznie prawie nie wchodzi w rachubę. Daje ona bowiem bardzo niski procent udanych zapyleń, co spowodowane jest zasychaniem kwiatków w następstwie bardzo silnego uszkodzenia. Pozostałe dwie metody — metoda *Tschermaka* i metoda *Bonnett* mają swoje zalety i wady.

Metoda *Tschermaka* daje niższy procent udanych zapyleń i gorsze wypełnienie ziarna, a w mniej korzystnych warunkach staje się zawodna. Przyczyną tego jest silne uszkodzenie plewek, obcięcie ości oraz łatwość zasychania znamion po obcięciu końców plewek. Natomiast jest to metoda łatwa i szybka w wykonaniu.

Metoda *Bonnett* daje lepsze osadzenie i wypełnienie ziarna, jest pozornie trudniejsza w wykonaniu i bardziej skomplikowana, ale równocześnie najbardziej zbliżona do przebiegu procesów zapylania, zachodzących w warunkach naturalnych. Dlatego też daje ona większe prawdopodobieństwo udania się krzyżówek i większą oszczędność nieraz bardzo cennego materiału roślinnego.

Wybór jednej lub drugiej metody określają konkretne warunki pracy. Metoda *Tschermaka* będzie miała przede wszystkim zastosowanie przy masowym wykonywaniu krzyżówek, zwłaszcza przez mało wprawny personel w warunkach praktycznej hodowli, przy dostatecznej ilości materiału roślinnego, raczej w klimacie wilgotnym i w latach o dostatecznej ilości opadów oraz raczej w krzyżówkach form 2-rzędowych. Metoda *Bonnett* jako bardziej precyzyjna, bardziej zbliżona do naturalnych warunków, znajdzie zastosowanie w krzyżówkach wykonywanych na małej ilości cennego materiału roślinnego, w trudniejszych krzyżówkach form oddalonych, dalej przy doborze komponentów na podstawie  $F_1$ , w warunkach małej wilgotności i wysokiej temperatury w okresie wykonywania krzyżówek i przede wszystkim w krzyżówkach form wielorzędowych.

## STRESZCZENIE WYNIKÓW

Autor omówił na podstawie własnych badań i dostępnej literatury: biologię kwitnienia i zapylania u jęczmienia, różne metody wykonywania krzyżówek oraz wyniki badań nad osadzeniem i wagą ziarna mieszańców przy zastosowaniu różnych metod kastracji. Główną uwagę zwrócił autor na wyniki uzyskiwane przy zastosowaniu otwierania kwiatków dwoma metodami:



1. metodą *Tschermaka*, który otwierał kwiatki do kastracji i sztucznego zapylenia przez obcięcie  $1/3$  do  $1/2$  plewek wraz z ośmi,

2. metodą *Bonnett*, w której stosuje się cięcie na plewce dolnej, a przez uzyskany w ten sposób otwór dokonuje się kastracji i sztucznego zapylenia.

W oparciu o wyniki uzyskane przy wykonywaniu krzyżówek u form dwu- i wielorzędowych autor stwierdził, że metoda *Bonnett* dała w krzyżówkach form dwurzędowych o  $41\%$ , a w krzyżówkach form wielorzędowych o  $43\%$  lepsze wyniki w osadzeniu ziarna w stosunku do wyników uzyskanych metodą *Tschermaka*. Równocześnie daje ona znacznie lepiej wykształcone i wypełnione ziarno, niewiele ustępujące ziarnu z normalnych kłosów rośliny matecznej.

Doświadczenia przeprowadzone nad wpływem na wagę ziarna różnego rodzaju uszkodzeń kwiatków w kłosach poddanych następnie samozapyleniu wykazały również wyższość metody *Bonnett*. Uszkodzenie kwiatków wykonane według metody *Tschermaka* u 2-rzędowej odmiany „Skrzeszowski” typu *nutans* obniża wagę 1000 ziarn o  $45,23\%$  a przy zastosowaniu metody *Bonnett* o  $23,37\%$  w stosunku do wagi ziarn z kłosów kontrolnych. U 6-rzędowej odmiany „Granum” zranienie kwiatków metodą *Tschermaka* obniżyło wagę 1000 ziarn o  $54,83\%$ , a metodą *Bonnett* o  $20,90\%$  w stosunku do wagi ziarna z środkowego rzędu kłosów kontrolnych.

Po omówieniu przyczyn wywołujących owe różnice autor dochodzi do wniosku, że metoda *Tschermaka* jest wprawdzie prostsza i szybsza w wykonaniu, ale daje niższy procent udanych zapyleń i gorzej wypełnione ziarno. W niekorzystnych warunkach (zwłaszcza u form wielorzędowych) staje się ona często zawodna. Metoda *Bonnett* jest natomiast trudniejsza w wykonaniu, ale jako najbardziej zbliżona do warunków naturalnych zapylenia, daje lepsze osadzenie i wypełnienie ziarna oraz pewniejsze wyniki.

W związku z tym metoda *Tschermaka* może znaleźć pełne zastosowanie przy masowym wykonywaniu krzyżówek w warunkach polowych, przy mało wprawnym personelu, przy dostatecznej ilości materiału rośliny matecznej i raczej w krzyżówkach form dwurzędowych. Metoda *Bonnett* jako bardziej precyzyjna i pewniejsza znajdzie zastosowanie w krzyżówkach wykonywanych na cennym materiale roślinnym, w krzyżówkach form oddalonych, przy zastosowaniu doboru komponentów na podstawie  $F_1$ , przy niekorzystnych warunkach temperatury i wilgotności oraz w krzyżówkach form wielorzędowych.

## SUMMARY

Basing his knowledge on his own experiments and on the accessible literature, the author discusses the biology of flowering and the pollination of barley, as well as the different methods of crossing. He also gives the results of his research on the setting and the weight of hybrid seeds with the use of various emasculation methods. The author is mainly interested in the results obtained by opening the flowers by two methods:

1. The T s c h e r m a k method: T s c h e r m a k opened barley flowers for emasculation and artificial cross-pollination by cutting of the upper one-third to one-half of the tips of the lemmas and paleas.

2. The B o n n e t t method: B o n n e t t opened the barley flowers by slitting the lemmas. The anthers were then removed through the slit and pollinations were carried out.

Crossing two-rowed barley and six-rowed barley, the author has discovered that the results obtained by the B o n n e t t method were 41% better for two-rowed barley and 43% better for six-rowed barley than the results obtained by T s c h e r m a k's method. At the same time the B o n n e t t method gave much better formed, heavier crossed seeds, almost as good as those from the naturally produced parent-seed.

Some experiments carried out to determine the influence on the weight of the seed of various mutilations of barley flowers prepared in the usual way for emasculation and subjected later to self — pollination also showed the superiority of B o n n e t t's method. When flowers of the two-rowed variety „Skrzeszowicki“ nutans type were mutilated in T s c h e r m a k's method the weight of 1000 seeds was lowered by 45,23% while those mutilated in B o n n e t t's method lost only 23,37% weight as compared with the control spikes. Mutilating the six-rowed variety „Granum“ by cutting the lemmas lowered the weight of 1000 seeds by 54,83% and slitting lowered their weight by only 20,90% as compared with the weight of the seed from the middle row of control spikes.

Having discussed the causes which evoke these differences the author comes to the conclusion that although T s c h e r m a k's method is simpler and takes less time to accomplish, it gives a lower percentage of successful pollinations and more poorly filled seed. In unfavourable conditions (especially with six-rowed varieties) this method often fails. B o n n e t t's method is more difficult, but as it is nearer to the conditions of natural pollination it gives a better set, heavier seeds and more certain results.

Tschermak's method can therefore be successfully used in field conditions for mass pollinations by untrained workers, with a sufficient supply of the parent plant and preferably with two-rowed barley. The Bonnet's method, as more accurate and more certain finds its application on valuable plant material in crossing distant forms, when selecting components based on  $F_1$ , in unfavourable conditions of temperature and humidity, and in crossing six-rowed forms.

The Department of Plant Breeding  
School of Agriculture, Kraków

#### LITERATURA

1. Bonnet O. T., 1938, Seed setting and average seed weight as affected by two methods of opening barley flowers for emasculation, Jour. Am. Soc. Agr 30 : 501—506.
2. Boonstra A. E. H. R., 1937, Der Einfluss der verschiedenen assimilierenden Teile auf den Samenertrag von Weizen, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, 21 : 115—147.
3. Dołgusz D. A., 1938, Wntrisortowe skrieszcziwanie rastienij, Sielchoziz.
4. Drahorad F., 1949, Zur Kastration und künstlichen Befruchtung zweizeiliger Gersten, Die Bodenkultur, 3 (2) : 205—210.
5. Fruwirth C., 1922, Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung. Bd. IV. Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe. Berlin, P. Parey.
6. Harlan H. W. and Anthony S. B., 1920, Development of barley kernels in normal and clipped spikes and the limitations of awnless and hooded varieties, Jour. Agr. Res., 19 : 431—472.
7. Isenbeck K. und Hoffmann W., 1942, Gerste — *Hordeum sativum* Jess., Handb. der Pflanzenzüchtung, 2 : 141—143, Berlin, P. Parey.
8. Miczyński K., 1913, Wpływ warunków rozwoju na ościstość owsa. Kosmos, 38 : 1616—1648.
9. Nikitienko G. F., 1952, Nowaja metodika wntrisortowego skrieszcziwania jaczmenia. Sel. i Siem. 19 (17) : 36—43.
10. Perlittius L., 1903, Der Einfluss der Entgrannung auf die Wasserverdunstung der Ähren und die Kornqualität, Landw. Jahrb. 32 : 305.
11. Pope M. N., 1944, Some notes on technique in barley breeding, Jour. of Heredity, 35 : 99—111.
12. Sagromsky H., 1954, Zur Bedeutung der Gerstengranne für die Kornentwicklung, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, 33 : 267—284.
13. Sawicki J., 1953, Ciekawa forma jęczmienia uprawnego *Hordeum sativum* Jess., Acta Soc. Bot. Pol., 22 (3) : 605—615.
14. Schulte H., 1955, Untersuchungen zur Genetik und zur physiologischen Funktion der Granne bei der Gerste, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung 34 (2) : 157—196.

15. S t e v e n s o n F. J., 1928, Journ. Am. Soc. Agr., 1193—1196. (cyt. wg I s e n b e c k u. H o f f m a n n).
16. T s c h e r m a k E., 1921, Beiträge zur Vervollkommung der Technik der Bastardierungszüchtung der vier Hauptgetreidearten, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung, 8 : 1-13.
17. T s c h e r m a k E., 1941, Wie erhält man bei Getreidekreuzungen einen besseren Kornersatz?, Der Züchter 13 : 193—195.
18. Z o e b l A. u. M i k o s c h C., 1892, Die Funktion der Grannen der Gerstenähre, Sitz. Ber. d. k. Akad. d. Wiss., Wien.



## Badania nad biologią patogena grusz, grzyba *Venturia pirina* Aderh. (*Fusicladium pirinum* Fuck.)

Studies on Perithecial and Conidial Stage of Pear Scab Fungus *Venturia pirina* Aderh. (*Fusicladium pirinum* Fuck.)

Z. BORECKI

### WSTĘP

Skuteczne zwalczanie parcha grusowego opiera się na kompleksowym stosowaniu metod chemicznych, agrotechnicznych i mechanicznych. W chwili obecnej podstawowe znaczenie ma stosowanie opryskiwań środkami grzybobójczymi oraz uprawa odmian odpornych. W przeciwieństwie do jabłoni i parcha jabłoniowego, cecha odporności na porażenie przez parcha grusowego występuje u grusz wyraźniej i liczne odmiany, jak np. Dobra szara, Komisówka, Bergamota czerwona jesienna i Pstrągówka wykazują niemal zupełną odporność. Stosowanie środków grzybobójczych, głównie miedziowych i siarkowych, rzadziej organicznych, ma na celu zabezpieczenie rozwijających się drzew w nowym okresie wegetacji przed infekcją pierwotną, wywołowaną przede wszystkim przez zarodniki workowe (Darpoux 1943, 1947, 1948, Arnaud 1931), a w pewnym stopniu także przez zarodniki konidialne wytwarzane na pędach oraz łuskach pąków. (Viennot - Bourgin 1949). Późniejsze terminy opryskiwań zabezpieczają drzewo przed infekcjami wtórnymi pochodzącymi z licznych skupień zarodników konidialnych na liściach pędów i owocach. Dobór terminów opryskiwania grusz opiera się w głównym stopniu na rozwoju grzyba i za najważniejsze uważa się opryskiwania poprzedzające bezpośrednio proces masowego wyrzutu zarodników workowych. Rozwój czynnika chorobotwórczego zbiega się do pewnego stopnia z rozwojem gospodarza, jednak zbieżność ta nie jest tak ścisła, aby na jej podstawie można było opracować wystarczająco dokładne zestawienie terminów opryskiwań. Stosowany od dawna tzw. kalendarz opryskiwań, przewidujący opryskiwanie grusz przed kwitnieniem, po kwitnieniu, na zawiązek owocowy i owoc, określa terminy na podstawie stanu rozwojowego drzewa i oparty jest na założeniu, że zbieżność rozwoju gospodarza i czynnika chorobotwórczego jest wystarczają-

ca. W rzeczywistości w okresie decydującym o porażeniu grusz, mianowicie w okresie masowego wyrzutu zarodników workowych, na rozwój grzyba i drzewa wywierają wpływ odmienne czynniki. O rozwoju gruszy decyduje w tym okresie przede wszystkim temperatura, natomiast o rozwoju grzyba, który w tym czasie jest już gotowy do masowego wyrzutu zarodników workowych, decyduje głównie stopień zwilżenia zeszłorocznych liści, a więc opady atmosferyczne. Ogólnie wiadomo, że brak opadów deszczowych w okresie poprzedzającym kwitnienie drzew owocowych oraz podczas kwitnienia i bezpośrednio po kwitnieniu, decyduje o małym nasileniu parcha jabłoniowego i gruszonego w sadzie. W sezonie takim przynajmniej jeden z terminów objętych kalendarzem opryskiwań może okazać się zbędny. W roku o wilgotnej wiosnie przeciwnie, kalendarz przewidujący opryskiwanie drzew co 2—3 tygodnie może być niewystarczający dla skutecznej ochrony drzew. Próby zastąpienia lub uzupełnienia kalendarza opryskiwań innymi wskaźnikami fenologicznymi pozwalają wprowadzić na dokładniejsze oznaczenie stanu rozwojowego grzyba, stwarzają jednak dodatkowe trudności związane z wyszukiwaniem i obserwacją roślin wskaźnikowych.

Najdokładniejsze określenie terminów opryskiwań można uzyskać na drodze bezpośredniej obserwacji rozwoju grzyba oraz przez przewidywanie warunków atmosferycznych. Obserwacje te stanowią podstawę służby prognoz i sygnalizacji, która dzięki właściwie dobranym terminom opryskiwań pozwala na skuteczniejsze zwalczanie choroby, przy mniejszym nakładzie kosztów.

Celem przeprowadzonych badań było dokładne poznanie tych procesów rozwojowych grzyba *Venturia pirina*, które wiążą się z zagadnieniem prognoz. Tematem przeprowadzonych badań były następujące zagadnienia:

1. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, w warunkach połowych, jako źródło infekcji pierwotnej.
2. Wpływ warunków termicznych na rozwój i dojrzewanie stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym.
3. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w zestawieniu z warunkami atmosferycznymi i rozwojem grusz.
4. Wpływ warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na porażenie grusz.
5. Zimowanie stadium konidialnego grzyba.

## I. CZĘŚĆ POGŁĄDOWA

## KRÓTKI PRZEGLĄD HISTORII BADAŃ NAD PARCHEM GRUSZOWYM

Badania nad parchem gruszkowym datują się od połowy 19 wieku. Badania te były ściśle związane z bardziej licznymi pracami poświęconymi parchowi jabłoniowemu, z których wyciągano wnioski dotyczące obu gatunków grzybów. Mimo niewątpliwego podobieństwa obu grzybów, różnice między nimi były aż nadto wyraźne dla uznania ich za odrębne gatunki. Różnice te dotyczyły przede wszystkim gospodarza, sposobu jego porażenia i budowy morfologicznej grzybów. Przyjętą obecnie dla stadium konidialnego nazwę *Fusicladium pirinum*, wprowadził w latach 1869-70 Fuckel (Saccas 1944). Poprzednio w roku 1848 Berkeley określił grzyb jako *Cladosporium pyrarum*, a następnie w roku 1854 Bonorden jako *Fusicladium virescens*. Pierwsze dokładniejsze prace poświęcone parchowi gruszkowemu pochodzą z lat 1870-80 (Saccas 1944). W roku 1878 ukazuje się praca badacza francuskiego Prillieux (Saccas 1944), dotycząca stadium konidialnego grzyba. Prillieux twierdził, że grzyb zimuje w postaci grzybni na porażonych gałęziach i wiosną tworząc konidia wywołuje infekcję. Poza tym badacz ten wykazał, że objawy chorobowe na liściach, pędach i owocach wywołane są przez ten sam grzyb (Arnaud 1931). Decydujące znaczenie dla dalszego rozwoju badań nad parchem gruszkowym miała praca Aderholda (Saccas 1944), który w roku 1896 stwierdził związek pasożytniczego stadium konidialnego z saprofitycznym stadium workowym, w rozwoju grzyba (Arnaud 1931). W tym samym czasie rozpoczęto badania nad zwalczaniem choroby środkami chemicznymi. W roku 1887 Ricaud po raz pierwszy zastosował we Francji środki miedziowe przeciw parchowi gruszkowemu, uzyskując bardzo dobre wyniki, a w roku 1889 Passy wspomina już konkretnie o cieczy bordoskiej, użytej do zwalczania choroby (Saccas 1944).

Dalsze prace nad parchem gruszkowym dotyczyły biologii grzyba oraz metod walki i doprowadziły do rozbieżności w poglądach co do roli obu stadiów workowego i konidialnego w infekcji pierwotnej. Liczni autorzy jak Smith (1905) oraz Duggar (1909), a później Kienholz i Childs (1934-37), Goosseus (1934), Viennot - Bourgin (1949) oraz Vandervalle (1946) podkreślali dużą rolę zimującego stadium konidialnego. Inni, jak Cunnighaw (1923), Keitt i Jones (1926), Thomas (1930) i Schad (Saccas 1944) podkreślali małą żywotność stadium konidialnego i główną rolę stadium workowego jako źródła infekcji pierwotnej. Rozbieżność poglądów, dotycząca roli obu stadiów, trwa do dziś. W większości prac (Butler and Jones 1949.

V i e n n o t - B o u r g i n 1949) podkreśla się rolę obu stadiów w zimowaniu grzyba, przy czym w pewnych rejonach, np. w Kalifornii i Australii decydującą rolę odgrywa stadium workowe, w innych, np. w Anglii, stadium konidialne (M a r s h 1933/39-1942). O sprzeczności poglądów dotyczących tego zagadnienia świadczą prace badaczy francuskich, z których jedni, jak D a r p o u x (1943, 1947, 1948) i S c h a d (1943), podkreślają rolę stadium workowego, a inni, jak S a c c a s (1944) i V i e n n o t - B o u r g i n (1949), za główne stadium zimujące uważają formę konidialną grzyba na pędach i pąkach.

Zagadnienie to dla naszych warunków nie jest całkowicie wyjaśnione, ponieważ brak specjalnych prac poświęconych roli obu stadiów w zimowaniu.

#### ZEWNĘTRZNE OBJAWY PORAŻENIA GRUSZY

Objawy chorobowe parcha gruszowego występują na liściach, owocach, pędach, pąkach i stosunkowo najrzadziej na kwiatach. Najwcześniejsze objawy to porażenia liści, które można obserwować już pod koniec kwitnienia grusz. Cechą charakterystyczną dla parcha gruszowego jest, w przeciwieństwie do parcha jabłoniowego, występowanie plam głównie na spodniej stronie liści, na stronie wierzchniej występują one rzadziej. Najwcześniejsze objawy porażenia liści są trudne do rozpoznania na drodze obserwacji makroskopowej. Wczesne stadia porażenia mogą być wykrywane przy zastosowaniu jednej z metod używanych w fizjologii roślin do badania transpiracji. Porażona część blaszki liściowej wykazuje znacznie silniejszą transpirację, pod wpływem której zmienia się barwa przyłożonej do liścia bibuły nasyczonej chlorkiem kobaltu (Mills 1931).

Pierwsze dostrzegalne objawy widoczne są w postaci niewielkich plam o średnicy kilku milimetrów, barwy oliwkowobrunatnej. Plamy te stopniowo powiększają się, intensywnie zabarwiają na kolor ciemnobrunatny i widoczne są jako delikatny nalot. Na porażonych liściach gruszy występuje często charakterystyczne rozmieszczenie plam, które ułożone są równolegle w dwóch liniach po obu stronach głównego nerwu liściowego. Zjawisko to opisał dokładniej P u t t e r i l l (1922) i tłumaczył je zainfekowaniem młodej blaszki liściowej, w okresie gdy jest ona jeszcze zwinięta (A r n a u d 1931). W okresie późniejszym plamy na liściach tracą świeży wygląd, wysychają, często zlewają się w większe skupienia, powodując nekrozę znacznej części blaszki liściowej. Silnie porażone liście są zwykle mniejsze, zdeformowane i przedwcześnie opadają. Masowe opadanie liści jest wynikiem ogólnego zakłócenia procesów fizjologicznych drzewa, jak również bezpośredniego porażenia ogon-



ków liściowych. Porażenie ogonków liściowych jest zjawiskiem często spotykanym, przy czym plamy występujące na ogonkach są podobne do plam na blaszkach liściowych. Grzyb wywołujący parch gruszowy jest typowym pasożytem skórki. Grzybnia rozwija się w kutikuli i bezpośrednio pod kutikulą, gdzie tworzy stromę, na której powstaje warstwa trzonków konidialnych zakończonych zarodnikami konidialnymi. Obserwowane na liściach oliwkowobrunatne plamy są skupieniem trzonków konidialnych i powstających na nich zarodników, które wydostają się spod kutikuli.

Objawy chorobowe na owocach, zwłaszcza młodych, prowadzą często do zupełnego ich zniszczenia. Porażone owoce pokrywają się plamami z brunatnym nalotem, wielkości od kilku milimetrów do kilku centymetrów. Charakterystycznym objawem chorobowym jest pękanie owoców w miejscu plam. Stopień pęknięcia owoców zależy od właściwości miąższu owoców gruszy. Stwierdzono, że najłatwiej pękają owoce zawierające duże ilości komórek sklerenchymatycznych. Grzybnia początkowo rozwija się w epidermie, jednak komórki skórki szybko ulegają zniszczeniu i grzyb opanowuje dalszą strefę komórek. Chory owoc, reagując czynnie na porażenie, wytwarza w miejscu zniszczonej skórki warstwę korka. Tkanka ta, na skutek obecności licznych komórek sklerenchymatycznych, jest niejednolita. Część miąższu położona powyżej korka szybko zamiera, wysycha i pęka, przy czym pęknięcie może objąć także warstwę korka. W rezultacie owoc wytwarza nową warstwę korka, o jeszcze większej powierzchni, proces ten powtarza się kilkakrotnie, a powstające pęknięcia powiększają się w miarę wzrostu owocu. Pęknięcia te są szczególnie wyraźne na owocach wcześniej porażonych. Wcześniej porażone owoce ulegają też zniekształceniom. Chory owoc nie normalnie rozrasta się, ponieważ w części porażonej wzrost jest zahamowany. Porażenie owoców wyrosniętych jest mniej szkodliwe, przy czym plamy parcha późnego są drobniejsze, a uszkodzenia tkanek bardziej powierzchowne.

Charakterystyczną cechą parcha gruszowego jest występowanie wyraźnych objawów chorobowych na pędach. Porażenie pędów wiąże się nie tylko z większą szkodliwością grzyba, ale ma także duże znaczenie dla rozwoju pasożyta, ponieważ stadium konidialne na pędach zdolne jest do zimowania i może stanowić źródło infekcji w nowym okresie wegetacji. Pierwsze objawy porażenia pędów występują na tegorocznej, wierzchołkowej ich części i są podobne do objawów porażenia liści, jednak występujący w miejscu plam nalot jest mniej wyraźny. Plamy na pędach mają zabarwienie szarooliwkowe. W porażonych częściach pędów skórka zamiera i staje się brunatnoczerwona. Żyjąca początkowo pod kutikulą grzybnia przenika pod skórę, gdzie wytwarza stromę. Na pę-

dach powstają drobne nabrzmienia, będące uniesioną przez stromą skórką. W rozwoju grzyba szczególnie dużą rolę odgrywają skupienia stromy zarodnikujące obficie dopiero w końcu zimy i wczesną wiosną, powstające w wyniku infekcji pędów w końcu lata. Pod koniec wegetacji, gdy pędy drewnieją, stroma grzyba rozwija się pod skórką tworząc małe brodawki, na których pęka skórka. Na starszych pędach zmiany zachodzące w parenchymie kory są głębokie i według Saccasa (1944) mogą dojść nawet do pericyklu. Kora chorych pędów jest zgrubiała i popękana, a tkanki porażonych pędów reagują na rozprzestrzenianie się grzyba wytwarzaniem warstw korka. Porażenie pędów prowadzi do powstawania rakowatych ran, które stopniowo zwiększają swój zasięg. Silnie porażone pędy całkowicie zamierają, wtórna tkanka okrywająca pęka, łuszczy się i odpada. Powstające zrakowacenia utrzymują się przez wiele lat na żywych gałęziach, które mogą być porażone przez inne grzyby rakotwórcze, jak *Nectria ditissima* Tul. (Arnau 1931). Saccas (1944) opisuje zjawisko hipertrofii znacznych partii kory, w wyniku której na gałązkach powstają drobne, wypukłe narośla. Silnie porażone pędy często zamierają. Zamieranie porażonych pędów związane jest z powstawaniem głębokich ran nekrotycznych. Głęboka nekroza, sięgająca nawet do walca środkowego, powoduje zamieranie miazgi twórczej. Na powierzchni gałązki zjawiają się brunatne plamy, kora pęka i odrywa się. Jeśli nekroza wystąpi na całym obwodzie gałązki lub znacznej jego części, cała gałązka powyżej rany zamiera.

Porażenie pąków gruszy jest trudne do rozpoznania bez specjalnego preparowania. Jedynie w wypadku bardzo silnego porażenia, pąki zamierają i odpadają, jednak znaczna część chorych pąków pozostaje żywa. Zarażenie pąków następuje jesienią przez zarodniki konidialne lub, jak podaje Saccas (1944), przez grzybnię przerastającą pędy. Grzybnia początkowo rozrasta się pod kutikulą łusek pąków, następnie przenika pod skórę, gdzie wytwarza stromę. Rozrastająca się stroma rozrywa skórę, a warstwa trzonków konidialnych powstających na stromie wydostaje się na zewnątrz łuski pąka. Rozwój stromy konidionośnej trwa przez całą zimę, a szczególnie intensywny jest wiosną, przy czym porażeniu mogą ulegać obie powierzchnie łusek pąków. Według Saccasa (1944) grzyb może zarażać liście jeszcze w zawiązku z najbardziej wewnętrznymi łuskami pąków. Stroma grzyba oraz skupienia trzonków i zarodników konidialnych formowane są często u nasady pąków, które łatwo zamierają i odpadają.

Porażenie kwiatów jest zjawiskiem stosunkowo rzadkim. Objawy porażenia występują wówczas na kielichu i szypułce i są podobne do objawów chorobowych na liściach. Stwierdzono również wypadki infekowania płatków korony (Viennot-Bourgin 1949).

MORFOLOGIA I WARUNKI ROZWOJU GRZYBA *VENTURIA PIRINA*  
A D E R H. — *FUSICLADIUM PIRINUM* F U C K.

Grzyb *Venturia pirina* A d e r h., znany w stadium konidialnym jako *Fusicladium pirinum* F u c k., należy do klasy *Ascomycetes* (workowce), podklasy *Euascomycetes*, rzędu *Sphaeriales* (kuliste) rodziny *Pleosporaceae*. W ostatnich latach spotyka się często nazwę gatunkową *Endostigme pirina* A d e r h.) (G ä u m a n 1951, Florenzano 1950), poza tym A r n a u d (1931) podaje dla stadium konidialnego grzyba synonimy, *Cladosporium dendriticum* i *Helminthosporium pyrarum*.

Grzyb *Venturia pirina* jako workowiec wykształca dobrze rozwiniętą komórkową grzybnę. Strzępki grzybni w okresie zarodnikowania wytwarzają zbitą grzybnę tworzącą owocniki. Grzyb rozmnaża się bezpłciowo przez wytwarzanie zarodników konidialnych i płciowo, przy udziale organów rozrodczych lęgna (*ascogonium*) i plemni (*antheridium*), powstających na zakończeniach strzępek. Rozmnażanie płciowe, odbywające się przy udziale lęgna i plemni, ma charakter heterogamiczny. Lęgna jest wielokomórkowa i powstaje przez spiralne skręcanie się wierzchołkowej części grzybni. Szczytowa część lęgna wyciągnięta jest we włoszek (*trichogyne*) przez który jądra z plemni dostają się do lęgna. W dikariofazie zapłodniona lęgna wytwarza strzępki workotwórcze, na których powstają worki. W workach dochodzi do właściwej kariogamii. Wytwarzane na strzępkach workotwórczych worki są wydłużone, maczugowate, lekko zagięte i zebrane w duże skupienia na dnie otoczni. W jednej otoczni znajduje się 120—200 worków. Otocznia (*Perithecium*) jest owocnikiem przystosowanym do zimowania. Ściany jej są grube, ciemno zabarwione, zbudowane ze zbitych strzępek. Cała otocznia zagłębiona jest w tkance liścia, jednak otwór jej wystaje zwykle poza powierzchnię liścia.

Przeprowadzone pomiary 400 otoczni wykazały, że wielkość ich wynosi średnio 143  $\mu$ , przy czym największe z nich nie przekraczały 160  $\mu$ , a najmniejsze 115  $\mu$ . Według K u r s a n o w a (1954) wymiary otoczni wahają się w granicach 120—160  $\mu$ . Przeciętna długość worków wynosiła 52  $\mu$ , według K u r s a n o w a 40—60  $\mu$ . Otocznie wytwarzane są w miejscu plam na liściach, głównie na brzegu plam. Zarodniki powstające w workach są dwukomórkowe, barwy oliwkowej, o wymiarach 14—20  $\times$  5—8  $\mu$ , co zgodne jest z danymi literatury (K u r s a n o w 1954). W przeciwieństwie do zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* zarodniki te są nieco większe, a przy normalnym ich położeniu w worku, dolna ich komórka jest zaokrąglona i mniejsza, a górna wydłużona cylindrycznie i większa. W każdym worku znajduje się osiem zarodników workowych, ułożonych w dolnej części worka w dwóch rzędach, natomiast w wierzchołkowej części worków znajdują się najczęściej pojedyncze zarodniki.



Oprócz stadium workowego, w rozwoju grzyba występuje stadium konidialne. Zarodniki konidialne powstają na liściach, owocach, pędach i łuskach pąków. Zarodniki te powstają na trzonkach konidialnych, które wyrastają pojedynczo lub w grupach 2—6. Trzonki są przeważnie jednokomórkowe, stożkowate lub walcowate. W miejscu, gdzie powstają zarodniki konidialne, błona ich jest cieńsza. Wymiary trzonków konidialnych wahają się w granicach  $20\text{--}75 \times 6\text{--}10 \mu$  (Saccas 1944), przy czym w miarę tworzenia się zarodników, trzonek wydłuża się. Trzonki początkowo są bezbarwne, później stają się oliwkowożółte i brunatne. Skupienia trzonków powstają na stromie wytworzonej pod kutikulą, która zostaje rozerwana i warstwa trzonków konidialnych z zarodnikami wydostaje się na zewnątrz. Trzonki powstają jako pionowe odgałęzienia grzybni, która rozrasta się między kutikulą i komórkami skóry. Na jednym trzonku może powstać 10—30 zarodników, przy czym po każdym oderwanym zarodniku pozostaje ślad w postaci małego zgrubienia. Proces powstawania zarodników trwa od 26 do 44 godzin (Viennot-Bourgin 1949). Zarodniki konidialne mają kształt wrzecionowaty, lub gruszkowaty. Dolna ich część jest zaokrąglona, a górna zwęża się ku górze. Zarodniki te, podobnie jak trzonki, początkowo są bezbarwne, później stają się oliwkowobrunatne. W cytoplazmie starszych zarodników zjawiają się krople tłuszczu. Zarodniki konidialne przeważnie są jednokomórkowe, a wymiary ich wg Saccasa (1944) wynoszą  $13\text{--}51 \mu \times 5\text{--}10 \mu$ , średnio  $21\text{--}27 \mu \times 7\text{--}8,5 \mu$ . Przeprowadzone własne pomiary wielkości zarodników konidialnych, wykazały pewne różnice w wielkości zarodników z różnych organów. Średnie wymiary zarodników konidialnych wynosiły na pędach  $25,0 \times 7,7 \mu$ , na owocach  $21,6 \times 7,7 \mu$  i na liściach  $20,9 \times 7,7 \mu$ .

W rozwoju grzyba *Venturia pirina* wyróżnić można dwie fazy rozwojowe, fazę pasożytniczą i fazę saprofityczną. W fazie pasożytniczej grzyb występuje w stadium konidialnym, natomiast w fazie saprofitycznej wykształca otocznice z workami i zarodnikami workowymi. W fazie saprofitycznej, grzyb rozwijający się dotąd głównie pod kutikulą przenika w głąb miękiszu liściowego. Na opadłych, martwych liściach w końcu jesieni rozpoczyna się proces formowania otoczni. Rozwój otoczni trwa przez całą zimę, a w drugiej połowie zimy, najczęściej w końcu stycznia lub w lutym, w otocznich zaczynają formować się pierwsze worki. Powstawanie worków poprzedza kopulacja organów rozrodczych, lęgni (*ascogonium*) i plemni (*antheridium*) oraz wytwarzanie przez zapłodnioną lęgnię strzępek workotwórczych. Stwierdzono, że otocznice powstają w warunkach obniżonej temperatury, przy czym Darpoux (1943) podaje, że optymalna temperatura wynosi  $-3^{\circ}\text{C}$ . Otocznice powstają na tej stronie liścia, która zwrócona jest ku światłu (Bremer und Ismen



1944). Zjawisko to obserwowano także podczas własnych badań. Zależnie od warunków atmosferycznych, zwłaszcza temperatury, otocznie uzyskują dojrzałość w różnych terminach. Pierwsze zarodniki powstają w workach w drugiej połowie marca.

W połowie kwietnia dojrzewa zwykle większa część zarodników workowych. Dojrzewanie zarodników workowych poprzedza okres rozwoju liści grusz o kilka do kilkunastu dni. O dalszym rozwoju grzyba decydują warunki wilgotnościowe. Zarodniki workowe wyrzucone są podczas opadów deszczowych lub bezpośrednio po deszczu. Zjawisko to opisuje wielu autorów. (C h i l d s 1932, H o l z 1936).

W wyniku własnych badań przedstawionych w drugiej części pracy stwierdzono zgodne z danymi literatury (D a r p o u x 1943), że zwilżenie liści rosą jest niewystarczające dla spowodowania masowego wyrzutu zarodników. Na wyrzut zarodników znaczny wpływ wywiera także temperatura, która powinna wynosić powyżej 10°C. D a r p o u x (1943) przytacza wyniki badań nad wpływem temperatury na wyrzut zarodników i stwierdza, że przy temperaturze poniżej 10°C proces ten nie miał miejsca mimo opadów dochodzących do 3,9 mm na dobę. Wyrzucanie zarodników workowych ma charakter czynny, a mechanizm wyrzutu wiąże się z budową worków i ze zmianami, jakie w nich zachodzą podczas dojrzewania. W dojrzewających workach w wyniku hydrolitycznego rozkładu glikogenu na cukry łatwo rozpuszczalne wzrasta znacznie ciśnienie osmotyczne. Proces wyrzutu poprzedzony jest nawilgoceniem otoczni. Pojedyncze worki wyciągają się ku otworowi otoczni, gdzie pękają. Każdy worek pęka małą szczeliną w części wierzchołkowej, przez szczelinę tę przeciskają się zarodniki wypierane ciśnieniem panującym wewnątrz worka. Zarodniki wydostają się na zewnątrz kolejno jeden za drugim w wyniku sprężystego wyrzutu, przy czym, jak to stwierdzono podczas wielokrotnych obserwacji, z jednego worka zostaje zwykle wyrzuconych 6—7 zarodników, natomiast pozostałe dwa lub jeden pozostają w worku. W ten sposób wypełnione zarodnikami worki kolejno wysuwane są ku otworowi otoczni, gdzie opróżniają się, następnie wiotczeją i opadają do wnętrza otoczni. W wypadku szybkiego i obfitego nawilgocenia otoczni może nastąpić rozrywanie jej ścian przez pęczniejące worki oraz gwałtowne ich pękanie i wyrzucanie zarodników; zjawisko to obserwowano kilkakrotnie podczas przeprowadzonych obserwacji.

Część wyrzucanych zarodników workowych unoszona jest z prądami powietrza, po czym zarodniki te padają na powierzchnię liści. Padające zarodniki posiadają dostateczną przyczepność, aby utrzymać się na liściach, a ponieważ wyrzut ich odbywa się podczas deszczu lub po deszczu, zarodniki natychmiast kiełkują i infekują liście. Na przebieg

kiełkowania i infekcji duży wpływ ma temperatura. D a r p o u x (1943) przytacza dane, z których wynika, że temperaturą optymalną dla kiełkowania jest 20°C, w temperaturze tej zarodniki kiełkują w ciągu kilku godzin, średnio proces ten trwa 4 godziny. W temperaturze 6°C kiełkowanie trwa 15 godzin, a przy 16°C — 10 godzin. Przenikanie grzyba przez kutikulę ma charakter czynny, przy czym proces ten poprzedza wykształcenie *appresorium*. Strzępka wnika jąca przebija kutikulę, aż do górnej powierzchni błony skórki, gdzie grzyb formuje strzępkę pierwotną, która dzieląc się na komórki i dając odgałęzienia wykształca strzępkę wtórną rozwijającą się w kutikuli lub pod nią. Zarodniki workowe wykazują znaczną żywotność i mogą kiełkować nawet po kilku miesiącach. Suche powietrze i wysoka temperatura ograniczają żywotność zarodników.

Okres inkubacji według własnych obserwacji trwa ok. 2—3 tygodni zależnie od warunków zewnętrznych. D a r p o u x (1943) przytacza wyniki badań pracy K e i t t a, który stwierdził, że okres inkubacji w temperaturze 8°C wynosił 17 dni, przy temperaturze 20—25°C — tylko 8 dni, a w temperaturze 26°C — 13 dni.

Jak już wspomniano poprzednio, wielu badaczy uważa za główne stadium zimujące grzyba oraz źródło infekcji pierwotnej skupienia zarodników konidialnych na pędach i łuskach pąków. Pogląd ten wyrażają m.in. S a c c a s (1944), V i e n n o t - B o u r g i n (1949), K i e n h o l z i C h i l d s (1937), G o s s e a s (1934), M a r s h (1933) i V a n d e r v a l l e (1946). Podobne prace, lecz dotyczące parcha jabłoniowego przeprowadzał W i e s m a n (1935).

Dalsze rozprzestrzenianie się grzyba w okresie wiosennym i letnim, po ustaniu wyrzutu askospor, odbywa się wyłącznie przy udziale zarodników konidialnych. Zarodnikowanie konidialne trwa przez całe lato i jest szczególnie obfite podczas wilgotnej pogody. Ponieważ okres inkubacji wynosi w tym czasie ok. 14 dni, cykl rozwojowy stadium konidialnego powtarza się wielokrotnie. Zarodnikowanie konidialne na liściach i pędach jest także źródłem infekcji dla owoców. Pod koniec jesieni proces zarodnikowania konidialnego ustaje. O dużej roli zarodników konidialnych w rozwoju choroby decyduje także ich żywotność. Świeżo powstające zarodniki kiełkują wg S a c c a s a (1944) w 90—97%. Szczegółowe wyniki badań nad żywotnością zarodników konidialnych, zgodne z danymi S a c c a s a, przedstawione są w drugiej części pracy. Pod koniec wegetacji oraz po przezimowaniu spadek zdolności kiełkowania zarodników jest wyraźny, mimo to jeszcze po sześciu miesiącach, tzn. po przezimowaniu, zarodniki wytwarzane na pędach w końcu lata kiełkowały w 40—50%, natomiast zarodniki wytwarzane pod koniec zimy kiełkowały w 70—90%. (S a c c a s 1944).

BIOLOGICZNE PODSTAWY ORGANIZACJI WALKI Z PARCHEM GRUSZOWYM  
W OPARCIU O SŁUŻBĘ PROGNOZ I SYGNALIZACJI

Podstawą organizacji walki z parchem gruszowym i jabłoniowym w oparciu o służbę prognoz są systematyczne obserwacje nad procesem dojrzewania otoczni, nad lotem zarodników workowych oraz przewidywanie opadów deszczowych co najmniej na 2—3 dni. Możliwość zorganizowania takiej służby istnieje wszędzie tam, gdzie istnieje dostatecznie gęsta sieć punktów obserwacyjnych kierowanych przez stację badawczą. Służba prognoz i sygnalizacji tylko wtedy może spełnić swoje zadanie, gdy produkcyjne gospodarstwa sadownicze dysponują dostateczną ilością środków chemicznych i sprzętem pozwalającym na przeprowadzenie opryskiwania całego sadu w ciągu 2—3 dni. Bezpośrednim celem tej służby jest nie tylko zapewnienie skuteczniejszej ochrony sadów przez lepszy wybór terminów opryskiwań, ale także obniżenie kosztów przez unikanie zabiegów zbędnych, nie uzasadnionych obserwowanym i przewidywanym rozwojem czynników chorobotwórczych. Bez bezpośredniej obserwacji rozwoju grzyba, wybór terminów opryskiwań będzie miał charakter przypadkowy, ponieważ brak ścisłego związku między rozwojem drzewa i przebiegiem infekcji pierwotnej (S c h a d 1943). Przypadkowość ta powoduje, że terminy opryskiwania mogą być stosowane przedwcześnie lub za późno, co pociąga za sobą straty wynikające ze spadku plonu na skutek porażenia drzew oraz straty robocizny i środków chemicznych.

W ostatnich czasach szczególną uwagę na konieczność zorganizowania służby prognoz i sygnalizacji zwracają liczni badacze (S c h a d 1943, D a r p o u x 1943, 1947, 1948, M i l l e r and O' B r i e n 1952, F r i e d r i c h 1952, P e g l i o n 1942, M i r i c 1951), przytaczając przykłady takiej służby w centralnych stanach Ameryki Północnej. Służba prognoz może objąć szereg innych chorób upraw sadowniczych, jak mączniak rzekomy winorośli, oraz liczne szkodniki jak np. kwieciak jabłkowiec, owocówka jabłkówka i gąsienice zżerające liście.

Zadaniem terenowej placówki fitopatologicznej w służbie prognoz jest śledzenie i przewidywanie rozwoju czynnika chorobotwórczego, a zadaniem placówki meteorologicznej, przewidywanie opadów atmosferycznych. Rozwój czynnika chorobotwórczego może być śledzony na drodze bezpośredniej obserwacji preparowanych otoczni. W ten sposób można ustalić stan rozwojowy grzyba, ustalić termin powstawania worków i zarodników workowych oraz termin ich dojrzewania. W podobny sposób, przenosząc zebrane w sadzie zeszłoroczne liście do pracowni i umieszczając je w szalkach na wilgotnej bibule pod szkiełkiem przed-



miotowym pokrytym wazeliną, można uchwycić moment gotowości grzyba do masowego wyrzucania zarodników workowych.

O rozwoju grzyba można także wnioskować na podstawie łatwiejszych do przeprowadzenia obserwacji meteorologicznych. Metoda ta opiera się na związku między rozwojem stadium workowego od momentu formowania worków do okresu dojrzewania zarodników workowych, a sumą średnich temperatur dobowych. Metoda ta opisywana jest często w literaturze jako metoda Holza (H o l z 1939). Wyniki badań poświęconych ocenie tej metody przytacza wielu badaczy i niestety wyniki te nie zawsze potwierdzają się. Decydujący wpływ warunków termicznych na dojrzewanie stadium workowego nie ulega wątpliwości, jednak dowolność z jaką różni badacze stosują tę metodę, rozpoczynając obliczanie sumy temperatur w różnych terminach, prowadzi często do sprzecznych wyników.

Prace H o l z a publikowane w latach 1938—39 odnoszą się do parcha jabłoniowego, jednak opracowana metoda przewidywania rozwoju grzyba była stosowana również w badaniach nad parchem grusowym. H o l z obliczał sumy średnich temperatur dobowych między 1 i 15 oraz 15 i 30 (31) każdego miesiąca od listopada do kwietnia, a więc w okresie rozwoju stadium workowego. Doszedł on do wniosku, że operowanie sumami temperatur przed 1 marca nie ma większego znaczenia, jednak od początku marca, gdy rozpoczyna się intensywny rozwój stadium workowego, można z dużą dokładnością ustalić termin dojrzewania zarodników workowych. W wyniku kilkuletnich badań prowadzonych w latach 1932—38 H o l z stwierdził, że zarodniki workowe dojrzewają w otocznich w momencie, gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 marca wynosi  $105^{\circ}$  (H o l z 1939). Ten sam badacz stosował inną metodę określania terminu gotowości grzyba do masowego wyrzutu zarodników workowych, przenosząc liście zebrane w sadzie do pracowni i umieszczając je na wilgotnym podłożu pod szkiełkiem przedmiotowym.

Badacz holenderski V a n d e P o l l (1943) w wyniku kilkuletnich badań prowadzonych w latach 1941—43 i poświęconych zarówno parchowi jabłoniowemu, jak i grusowemu stwierdził, że pierwsze masowe wyrzuty zarodników workowych miały miejsce w momencie, gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 7 lutego wyniosła od  $285$  do  $289^{\circ}$ , przy czym autor podkreśla praktyczne korzyści wynikające z zastosowania tej metody prognoz, która pozwoliła na obniżenie kosztów związanych z użyciem środków chemicznych o  $15\%$ . Podkreśla on również, że stosowanie tej metody pozwala na określenie momentu dojrzewania zarodników workowych bez kłopotliwych badań laboratoryjnych. V a n d e P o l l stwierdził również, że stadium konidialne



na pędach wykształca świeże zarodniki przed dojrzewaniem otoczni. Badacz ten potwierdza również wyniki obserwacji S p e y e r a, który stwierdził, że termin dojrzewania otoczni zbiega się z terminem dojrzewania jaj miodówki jabłoniowej (*Psylla mali*). Potwierdzenie wyników H o l z a uzyskali B r e m e r i I s m e n (1944), którzy prowadzili podobne badania w Turcji. Stwierdzili oni, że dojrzewanie otoczni przebiega w Turcji, podobnie jak w Europie środkowej, od początku lutego do pierwszej połowy kwietnia i że suma średnich temperatur dobowych 105° od 1 marca ustalona przez H o l z a pozwala dokładnie określić termin gotowości zarodników workowych do wyrzutu.

Nieco odmienne wyniki uzyskał J o h n (1943) w latach 1940—42, według którego suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 marca do momentu dojrzłości zarodników workowych wynosiła 140°.

Różnorodność wyników tłumaczą częściowo prace B a i n e s a (1941), który stwierdził, że proces dojrzewania zarodników workowych przebiega nierównomiernie, trwa on około 3 miesięcy i różnice w terminie dojrzewania różnych otoczni mogą być nawet kilkunastodniowe.

Badacze holenderscy K n o p p i e n i V l a s v e l d (1947) odnoszą się krytycznie do metody H o l z a stwierdzając, że nie może ona mieć większego znaczenia dla praktyki, ponieważ decydujące znaczenie dla porażenia drzew ma nie dojrzewanie zarodników workowych, lecz ich wyrzut, który zależy nie tylko od temperatury, ale przede wszystkim od wilgotności. Krytykują oni również metodę badania wyrzutu z kilku liści, twierdząc, że nie daje to podstaw do ustalenia terminu opryskiwania. Badacze ci podkreślają fakt, że znaczna część zarodników workowych uwalniana jest podczas kilku masowych lotów, przy czym szczególnie korzystna dla tego procesu jest temperatura 13°, stwierdzona przez W i l s o n a. Poza tym temperatura ma duży wpływ na równomierność opróżnienia otoczni, niska temperatura przedłuża ten proces.

Metodę H o l z a krytykuje również S c h a d (1943), który nie uzyskuje potwierdzenia jego wyników w warunkach Francji.

Drugim ważnym zagadnieniem dla zorganizowania służby prognoz jest przebieg wyrzutu zarodników workowych. Terminy wyrzutu zarodników są dla warunków Europy środkowej podobne i przypadają na okres od drugiej połowy kwietnia do połowy czerwca. We Francji proces ten przebiega o ok. dwa tygodnie wcześniej (D a r p o u x 1947, S c h a d 1943, V u i t t e n e z 1943). Bezpośredni wpływ na wyrzut zarodników w każdym sezonie wywiera przebieg opadów atmosferycznych warunkujących również nasilenie choroby w danym okresie wegetacji. W pracach nad wyrzutem zarodników workowych parcho gruszkowego lub jabłoniowego stosowano różne metody. Jedną z tych metod, określaną jako metoda M i l l s a, zastosowana została przez

Zaleskiego i Kocentównę (1939). Polegała ona na obserwacji stadiów rozwojowych otoczni oraz przebiegu dojrzwania i wyrzutu askospor. Materiał do badań był uprzednio przygotowany w postaci zebranych i zabezpieczonych liści pozostawionych w warunkach naturalnych. Inna metoda opisywana kilkakrotnie przez Friedricha (1938, 1952) polega na filtrowaniu powietrza, które zasysane specjalną pompą przepływa przez urządzenia chwytne w postaci zestawionych szkiełek nasmarowanych wazeliną. Podobny aparat opisuje Vuittenez (1943). Metodę filtracji powietrza przy badaniach nad parchem jabłoniowym opisują również Frey i Keitt (1925). Najczęściej stosowana metoda polega na chwytaniu wyrzucanych zarodników na powierzchnię szkiełka przedmiotowego, pokrytego cienką warstwą żelatyny (Parham 1932) lub wazeliny (Darpoux 1947). Każda metoda ma szereg zalet i wad, a bardziej szczegółowa ich ocena przeprowadzona zostanie w drugiej części pracy.

W chwili obecnej decydujące znaczenie dla skutecznej walki z parchem gruszkowym ma zapobiegawcze opryskiwanie drzew, zabezpieczające je przed infekcją. W literaturze zagranicznej, zwłaszcza francuskiej, spotkać można prace nad stosowaniem środków chemicznych nie do opryskiwania drzew, lecz do bezpośredniego niszczenia źródła infekcji, jakim są dojrzewające otocznie. (Gaudineau et Ventura 1950, Darpoux et Vuittenez 1948). Metody te nie znalazły dotąd szerszego zastosowania w praktyce.

## II. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

### DANE OGÓLNE ODNOŚNIE MATERIAŁU I METOD

Stałym obiektem badań nad biologią grzyba *Venturia pirina* był sad pomologiczny Zakładu Sadownictwa Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Skierniewicach. Prace laboratoryjne prowadzono w Zakładzie Fitopatologii oraz w Zakładzie Sadownictwa SGGW. Spośród wielu odmian gruszy w sadzie, do systematycznych badań wybrano Sapiężankę i Kalebasę płocką, które wykazywały największą wrażliwość na porażenie przez parcha. Wybór tej odmiany, jako stałego materiału badań, poprzedzony został klasyfikacją odporności odmian grusz przeprowadzoną latem 1951 r. Rok ten, dzięki obfitym opadom deszczowym w miesiącu kwietniu, maju i czerwcu, był wyjątkowo korzystny dla rozwoju parcha gruszkowego i w wyniku silnego porażenia drzew, różnice w odporności różnych odmian były łatwe do uchwycenia. Oznaczenie odporności przeprowadzone było przez określenie stopnia porażenia liści, pędów i owoców według opracowanych, schematycznych wzorców.

Porażenie liści oznaczano przy zastosowaniu skali pięciostopniowej, opierającej się na ogólnej powierzchni plam w stosunku do powierzchni liścia. Wyróżniono pięć stopni porażenia liści:

I stopień - powierzchnia plam stanowi do 2% pow. liścia							
II	"	"	"	"	"	2-5%	" "
III	"	"	"	"	"	5-10%	" "
IV	"	"	"	"	"	10-20%	" "
V	"	"	"	"	"	20%	" "

Przy oznaczaniu porażenia owoców wyróżniono następujące stopnie:

I stopień — owoc normalnie wyrośnięty, bez zniekształceń i pęknięć. Dopuszczalne pojedyncze plamy parcha o średnicy do 3 mm i ogólnej powierzchni do 1% powierzchni owocu.

II stopień — owoc normalnie wyrośnięty bez zniekształceń i pęknięć. Dopuszczalne pojedyncze plamy o średnicy do 7 mm i ogólnej powierzchni do 5% powierzchni owocu.

III stopień — owoc normalnie wyrośnięty, bez deformacji, w miejscu plam o średnicy do 15 mm dopuszczalne pęknięcia. Ogólna powierzchnia plam do 10%.

IV stopień — owoc częściowo niewyrośnięty, jednostronnie zdeformowany, popękany. Ogólna powierzchnia plam do 20%.

V stopień — owoc niewyrośnięty, skąłowaciasty, całkowicie zniekształcony, o ogólnej powierzchni plam ponad 20%.

Stosunkowo duże różnice w porażeniu pędów ujęte zostały w skali trzystopniowej:

I stopień porażenia pędów — na najmłodszych przyrostach pędów widoczne pojedyncze plamy parcha. Brak pęknięć skórki. Pędy jednoroczne i starsze bez pęknięć, gładkie, normalnie wyrośnięte.

II stopień — tegoroczne przyrosty normalnie wykształcone, lecz pokryte licznymi plamami parcha. Na gałązkach jednorocznych oraz dwu i trzyletnich widoczne pęknięcia tkanki okrywającej i zarodnikująca stroma grzyba. Uszkodzenia starszych gałęzi wyraźne, lecz zagojone, bez zrakowaceń i odpadającej kory.

III stopień — wierzchołki tegorocznych przyrostów zasychające lub żywe. Przyrosty skrócone. Młode pędy i gałązki popękane pokryte skupieniami zarodników konidialnych. Na kilkuletnich gałęziach widoczne głębokie pęknięcia i zrakowacenia.

Przy klasyfikowaniu odporności odmianowej wykorzystano również kwatery grusz w sadzie Instytutu Sadownictwa w Nowej Wsi, powiat Grójec oraz w PGR Osiny w woj. Łódzkim.

Za bardzo wrażliwe uznano następujące odmiany (w kolejności od najwrażliwszej):

Sapieżanka, Kalebasa płocka, Lukasówka, Hardenponta, Król Sobieski, Lawrance, Dobra Ludwika.

#### W r a ż l i w e:

Salisbura, Bera Hardy, Bera Sterckmana, Faworytka, Bera Diela, President Dronard.

#### M a ł o w r a ż l i w e:

Bonkreta Wiliamsa, Bera Ulmska, Oliwierka, Józefinka.

#### O d p o r n e:

Bergamota Ganzla, Paryżanka, Tongrówka, Patten IX, Lipcówka, Bera Bosca, Bera Aujon, Jules Guyot, Bera Kieffer.

#### B a r d z o o d p o r n e:

Dobra szara, Komisówka, Pstrągówka, Bergmota czerwona je-sienna.

Należy podkreślić, że zagadnienie odporności jako takie nie było tematem prowadzonych badań, a klasyfikacja odmian przeprowadzona została jedynie w celu dokonania wyboru materiału do szczegółowych obserwacji nad rozwojem grzyba. Przyjęty system oznaczania odporności, jak również podział odmian według odporności nie są wynikiem ścisłych badań, lecz jednorocznego szacunku.

W wyniku przeprowadzonej klasyfikacji odmian pod względem odporności na parcha, wybrano do badań dwie odmiany, Sapieżankę i Kalebasę płocką, które należały do najwrażliwszych odmian. O wyborze tych odmian zdecydowały również charakterystyczne cechy budowy liści, pozwalające na rozpoznanie ich nawet po przezimowaniu.

Obiekt, w którym prowadzono badania, miał zapewniony prawidłowy opis warunków atmosferycznych dzięki stacji PIHM znajdującej się na terenie pola doświadczalnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w odległości ok. 400 m od sadu.

Jednym z głównych założeń metodycznych pracy było dążenie do uzyskania wyników porównywalnych z różnych lat, w związku z tym w badaniach nad rozwojem grzyba nie ograniczono się do opisów, lecz operowano licznymi skalami pozwalającymi na wyrażenie wyników obserwacji dającą się porównać cyfrą.

Drzewa odmiany Sapieżanka i Kalebasa płocka nie stanowiły w sadzie zwartej kwatery, były one rozrzucone najczęściej po dwa w kwaterze grusz. Pozwoliło to na założenie w sadzie trzech punktów obserwacji obejmującej sześć drzew dwudziestokilkoletnich. Grusze, na któ-



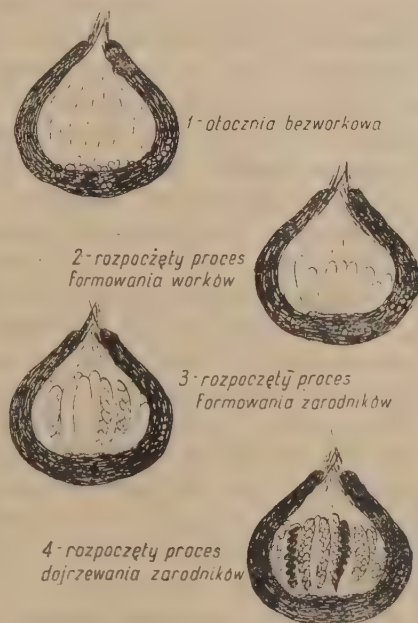
rych prowadzono obserwacje, nie były w okresie badań objęte żadnymi zabiegami ochronnymi. Na gruszkach tych nie stwierdzono w latach 1951-55 większych uszkodzeń wywołanych przez owady, pewne szkody, zresztą niewielkie, wyrządzał szpeciel gruszwiec (*Eryophyes piri*). Poza parchem gruszkowym z chorób występowała w nieznacznym nasileniu biała plamistość liści grusz (*Mycosphaerella sentina*) F r i e s (F u c k.).

ROZWÓJ STADIUM WORKOWEGO GRZYBA *VENTURIA PIRINA* ADERH.  
W WARUNKACH POŁOWYCH, W OKRESIE ZIMOWO-WIOSENNYM,  
JAKO ŹRÓDŁA INFЕКCJI PIERWOTNEJ

C e l i m e t o d y b a d a ń

Celem badań było poznanie rozwoju stadium workowego grzyba na przedwiosniu i wiosną oraz ustalenie okresu, w którym grzyb uzyskuje dojrzałość umożliwiającą infekcję młodych liści gruszy.

Badania nad rozwojem grzyba prowadzone były w ciągu czterech lat, od roku 1952 do 1955. Przez cały okres stosowano te same metody obserwacji. Szczegółowym badaniem objęty był okres od 1 lutego do początku maja, tzn. do momentu masowego wyrzucania zarodników workowych. Metoda badań polegała na systematycznym oznaczaniu stanu rozwojowego otoczni co dekadę w terminach 1, 10, i 20 lutego, 1, 10, 20 marca, 1, 10, 20 kwietnia oraz 1 maja. W roku 1955 na skutek opóźnionego rozwoju przedłużono obserwację do 10 i 20 maja. Obserwacje rozpoczynano w momencie, gdy w otocznikach rozpoczynał się proces formowania worków. Na podstawie literatury oraz uprzednich wstępnych obserwacji stwierdzono, że proces ten rozpoczyna się zwykle w końcu



Ryc. 1. Schemat przedstawiający cztery stadia rozwojowe otoczni grzyba *Venturia pirina*

stycznia lub na początku lutego i tym należy tłumaczyć wybór pierwszego terminu obserwacji. Materiał do obserwacji pobierano w formie próbki wprost z sadu spod drzew Sapieżanki. W sadzie nie przygotowywano uprzednio żadnych próbek. Próbkę pobierano z całej głębokości

ściółki w ilości 100—200 liści. W pracowni losowano z pobranej próby 10 liści, z których preparowano otocznie i oznaczano ich stan rozwojowy. Z każdego liścia, z różnych jego części preparowano 10 otocznii. Stan rozwojowy 100 przeglądanych otocznii oznaczono według skali czterostopniowej, przewidującej następujące stadia rozwojowe (ryc. 1):

- 1 — otocznia bezworkowa.
- 2 — w otocznii rozpoczęty proces formowania worków.
- 3 — w otocznii rozpoczęty proces formowania zarodników workowych.
- 4 — w otocznii rozpoczęty proces dojrzewania zarodników workowych.

Wyróżnione stadia rozwojowe dlatego opierają się na uchwyceniu rozpoczęcia formowania worków, zarodników i ich dojrzewania, ponieważ procesy te przebiegają nierównomiernie. W momencie obserwacji często stwierdza się obecność zarodników w jednym lub kilku workach całej otocznii. Przy operowaniu skalą obejmującą np. stadium otocznii bezworkowej, z workami bez zarodników i z workami z zarodnikami byłyby trudności z zakwalifikowaniem form przejściowych. Podane stadia rozwojowe dotyczą rozpoczęcia się każdego z czterech stadiów. Różnice w stanie rozwoju między różnymi otoczniami były stosunkowo znaczne, a różnice między workami w jednej otocznii niewielkie, natomiast nigdy nie stwierdzono różnic w stopniu dojrzałości zarodników w jednym worku. Pod pojęciem formowanego worka rozumiano utwory o specyficznym już kształcie i wymiarach zbliżonych do wyrosniętych worków. Za początkowy moment formowania zarodników workowych uważano proces różnicowania się treści worka na 8 oddzielnych skupień, przy czym powstające zarodniki nie wykazały jeszcze podziału na dwie komórki. Za zarodniki dojrzałe uważano zarodniki o dwukomórkowej budowie, lecz nie bezbarwne, a zarazem nie mające jeszcze typowego oliwkowego zabarwienia. Należy jednak podkreślić, że pojęcie dojrzałości, odniesione wyłącznie do zarodników o zmienionej barwie, nie jest ścisłe. Jeżeli za kryterium dojrzałości przyjmujemy zdolność zarodników do wyrzutu oraz zdolność do kiełkowania w kropli wody, to za dojrzałe należy uważać także zarodniki dwukomórkowe, bezbarwne. Podczas przeprowadzanych obserwacji wielokrotnie stwierdzono zjawisko wyrzucania, a następnie kiełkowania zarodników bezbarwnych. Ponieważ jednak stadium dwukomórkowych, bezbarwnych zarodników jest przejściowe i krótkotrwałe, a typową formą zarodników gotowych do wyrzutu w chwili nawilgocenia liścia jest zarodnik barwy oliwkowej, postanowiono uznać zmianę barwy zarodnika za wskaźnik dojrzałości.

Otocznii preparowano przez wydobywanie ich igłą z liścia i rozgniatanie bez uprzedniego utrwalenia materiału. Preparowanie otocznii przeprowadzano bezpośrednio po pobraniu próbki z sadu.

TABELA I  
Rozwój stadium workowego w okresie od 1 lutego do 20 maja w latach 1952-55  
luty — marzec

Stadium	1-II				10-II				20-II				1-III				10-III				20-III			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1952	96	4	—	—	79	21	—	—	65	35	—	—	20	80	—	—	18	82	—	—	14	86	—	—
1953	98	2	—	—	93	7	—	—	85	15	—	—	79	21	—	—	43	57	—	—	7	88	5	—
1954	100	—	—	—	100	—	—	—	100	—	—	—	88	12	—	—	73	27	—	—	22	73	5	—
1955	96	4	—	—	68	32	—	—	45	55	—	—	29	71	—	—	15	85	—	—	8	85	7	—

kwiecień — maj

Stadium	1-IV				10-IV				20-IV				1-V				10-V				20-V			
	I		II		I		II		I		II		I		II		I		II		I		II	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1952	17	65	18	—	8	11	67	14	15	—	31	54	11	—	—	89	—	—	—	—	—	—	—	—
1953	11	18	40	31	7	—	19	74	8	—	—	92	14	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—
1954	8	53	39	—	4	—	64	32	7	—	31	62	5	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—
1955	13	42	45	—	17	31	47	5	11	4	55	30	14	—	40	46	6	—	18	76	10	—	—	90

## W y n i k i   b a d a ń

Szczegółowe wyniki obserwacji nad stanem rozwojowym otoczni przedstawiono na tabeli 1 oraz na wykresie (ryc. 2).

Zestawienie ilustrujące rozwój otoczni zawiera średnie ilości otoczni w procentach w poszczególnych terminach z różnych lat.

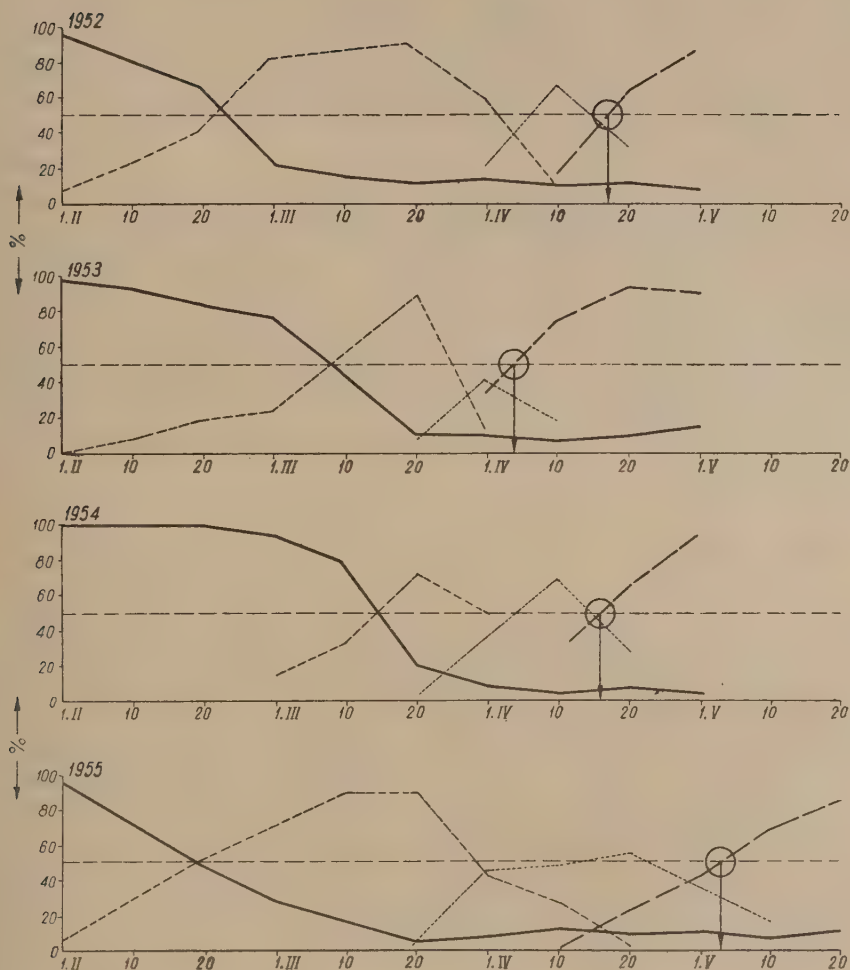
Z zestawienia wyników widać, że stadium pierwsze, tj. stadium otoczni bezworkowych, trwające przez całą zimę, kończyło się z chwilą ocieplenia na przedwiośniu. Zależnie od przebiegu warunków atmosferycznych w danym sezonie, przejście w stadium formowania worków miało charakter stopniowy (rok 1955) lub gwałtowny (rok 1954). Obecność otoczni bezworkowych w późniejszym okresie, w ciągu kwietnia i maja, nie miała już związku z procesem dojrzewania. Były to otocznie jałowe, w których w ogóle nie dochodziło do wykształcenia worków. Ilość tych otoczni była znaczna i, jak to wynika z obserwacji w końcowych terminach, wynosiła ok. 10% ogólnej ilości otoczni. Stosowane metody badania rozwoju otoczni nie pozwalały na odrębne oznaczanie otoczni jałowych i niedojrzałych w początkowym okresie badań. Stadium drugie, formowanie worków w otoczniah, rozpoczynało się stopniowo już w końcu stycznia lub w lutym. Początkowo rozwój był powolny, jednak mimo niskich średnich temperatur dobowych, nie przekraczających 2—3°C, stwierdzono stały wzrost ilości otoczni z workami. Stadium formowania worków było z reguły przewlekłe i trwało ok. 2 miesiące.

Stadium trzecie, formowanie zarodników workowych, trwało kilka tygodni, w latach o cieplej wiosnie było ono krótkie, trwało około dwóch tygodni i mogło być trudne do uchwycenia. Przypadało ono zwykle na okres pierwszego dłuższego ocieplenia wiosennego, przeważnie w końcu marca.

Stadium czwarte, ostatnie, w którym zarodniki workowe dojrzewają w workach, ma decydujące znaczenie dla dalszego rozwoju grzyba i choroby. Stadium to przebiegało szybko rozpoczynając się zwykle na początku kwietnia. Po trzech tygodniach grzyb dojrzewał całkowicie i o dalszym jego rozwoju decydowały przede wszystkim opady atmosferyczne.

W procesie rozwoju otoczni należy zwrócić uwagę na termin, w którym grzyb uzyskuje zdolność do indywidualnego i masowego wyrzucania zarodników workowych. Termin ten jest wcześniejszy od terminu, w którym maksymalna ilość otoczni uzyskuje dojrzałość. Wskazują na to wyniki bezpośrednich obserwacji nad wyrzutem zarodników workowych. Podczas tych obserwacji badano w warunkach laboratoryjnych wyrzut zarodników 1, 10 i 20 kwietnia oraz 1 maja, tzn. w terminach,





Ryc. 2. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym w latach 1952—1955

Oś rzędnych: ilość otoczni w procentach (20, 40, 60, 80, 100%);

oś odciętych: terminy obserwacji (1, 10, 20—II, 1, 10, 20—III, 1, 10, 20—IV, 1, 10, 20—V);

— ilość otoczni bezworkowych;

- - - - - ilość otoczni, w których rozpoczął się proces formowania worków;

..... ilość otoczni, w których rozpoczął się proces formowania zarodników workowych;

- - - - - ilość otoczni, w których rozpoczął się proces dojrzewania zarodników workowych;  
punkt określający termin, w którym 50% otoczni znajduje się w czwartym stadium rozwojowym

w których przeglądano próbki otoczni. Próbkę z 10 liści umieszczono w szalkach na zwilżonej bibule pod szkiełkami przedmiotowymi w odległości ok. 3 mm. Wyrzucanie zarodników z pojedynczych otoczni stwierdzono nawet w wypadku występowania nielicznych otoczni w czwartym stadium. W najwcześniejszych terminach wyrzutu zarodników większa ich część nie miała jeszcze charakterystycznego oliwkowego zabarwienia. Jednak masowe wyrzucanie zarodników workowych obserwowano dopiero od momentu, gdy ilość otoczni w czwartym stadium przekraczała 50%. Jeżeli przyjmiemy, że masowy wyrzut zarodników może zachodzić zależnie od terminu, w którym 50% otoczni znajduje się w czwartym stadium, stwierdzamy, że przeciętnie w warunkach polowych w Skierniewicach, gdzie prowadzono badania, grzyb uzyskiwał gotowość do masowego wyrzucania zarodników w połowie kwietnia. Oczywiście nie jest to ściśle obowiązująca zasada, cztery przebadane sezony nie dają jeszcze podstaw do wyciągania tak ogólnych wniosków, zwłaszcza że w jednym z nich, mianowicie w roku 1955, stwierdzono znaczne opóźnienie rozwoju stadium workowego.

Rozwój stadium workowego w latach 1952—1955 przedstawił się w sposób następujący:

#### R o k 1952

1 lutego stwierdzono obecność nielicznych otoczni, w których rozpoczął się proces formowania worków. Luty w tym roku był stosunkowo ciepły, średnia temperatura miesiąca wyniosła  $-1,7^{\circ}\text{C}$ . W ostatniej dekadzie lutego, na skutek ocieplenia (maksimum  $+4,6^{\circ}$  minimum  $-0,7^{\circ}$ ) rozwój staje się intensywniejszy, po czym w marcu na skutek spadku temperatury (średnia temperatura marca  $-2,5^{\circ}$ ) widoczne jest zahamowanie rozwoju. Dopiero na początku kwietnia w związku ze wzrostem temperatury grzyb przechodzi w stadium formowania zarodników. Ponieważ kwiecień był w tym roku ciepły (średnia temperatura  $+10,2^{\circ}\text{C}$ ) proces formowania i dojrzewania zarodników workowych przebiega szybko i ok. 20 kwietnia ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami przekracza 50%.

Dla roku 1952 charakterystyczne jest przedłużanie się procesu formowania worków.

#### R o k 1953

Na początku lutego stan rozwojowy grzyba jest podobny, tzn. taki jak w roku poprzednim, jednak luty był w tym roku nieco chłodniejszy (średnia temperatura  $-2,4^{\circ}\text{C}$ ) i rozwój był powolny. W pierwszej połowie marca, mimo niskich temperatur, proces formowania worków przebiega dość szybko, a ok. 20 marca zjawiają się pierwsze zarodniki

workowe. Marzec w tym roku był cieplejszy niż w roku 1952 (średnia temperatura  $+ 2,5^{\circ}\text{C}$ ). Pod koniec marca i na początku kwietnia na skutek ocieplenia rozpoczyna się intensywny proces wytwarzania zarodników workowych i już w pierwszej dekadzie kwietnia ilość otoczni zawierających dojrzałe zarodniki przekracza 50%.

Rok 1953 był rokiem najwcześniejszego rozwoju grzyba, był to jednocześnie rok wczesnej i cieplej wiosny.

#### R o k 1954

Przez cały luty panują silne mrozy (temperatura średnia  $- 9,6^{\circ}$ , minimalna  $- 25,2^{\circ}$ ). W początkowych terminach obserwacji 1, 10, 20 lutego, stwierdzono wyłącznie obecność otoczni bezworkowych. W ostatnich dniach lutego i na początku marca temperatura podnosi się. 1 marca stwierdzono już 12% otoczni z workami, a 20 marca zauważono pierwsze zarodniki workowe, po czym na skutek pewnego ocieplenia od połowy marca proces dojrzewania przebiega równomiernie, bez zahamowań i ok. 15 kwietnia ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przekracza 50%.

Rok 1954 był rokiem surowej i przeciągającej się zimy, co spowodowało niemal trzytygodniowe, w stosunku do lat poprzednich, opóźnienie procesu formowania worków.

#### Rok 1955

Początkowo rozwój grzyba jest bardzo intensywny. Pod koniec lutego w większej części otoczni wykształcone są już worki. Pierwsza dekada lutego jest bardzo ciepła, po czym temperatura stopniowo spada, a w końcu lutego i na początku marca następuje okres silnych mrozów. Spadek temperatury utrzymuje się prawie do końca marca, powodując wyraźne zahamowanie rozwoju. W rezultacie stadium formowania worków przeciąga się. Niska temperatura utrzymuje się także przez cały kwiecień i w rezultacie proces dojrzewania otoczni tak wcześnie rozpoczęty przeciąga się aż do pierwszych dni maja. Dopiero na początku maja ilość otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przekracza 50%.

Rok 1955 był rokiem o chłodnej, przewlekłej wiosnie i tym należy tłumaczyć opóźnienie w dojrzewaniu stadium workowego.

W sezonie 1955, w procesie dojrzewania otoczni, zauważono ciekawe zjawisko degeneracji pewnej części worków. Podczas oznaczania stanu rozwojowego otoczni w dniu 10 marca zauważono, że w licznych otocznich worki wykazują zniekształcenia i wypełnione są ziarnistą masą. Zniekształcenia te widoczne były przede wszystkim na workach całkowicie wyrośniętych. Termin obserwacji poprzedził okres bardzo

silnych mrozów, w którym średnia temperatura dobowa dochodziła do  $-11,4^{\circ}$  (1 marca). Ponieważ podejrzewano, że worki uległy przemarznięciu, 12 marca pobrano w sadzie duże próbki liści, niezależnie od obserwacji nad rozwojem grzyba. Jedną próbkę pobrano z powierzchni ściółki w miejscu nie przykrytym śniegiem, drugą ze spodniej warstwy ściółki spod śniegu. Z każdej próbki pobrano 10 liści i preparowano z nich po 10 otoczni. Wyniki obserwacji były następujące (tab. 2):

TABELA 2

Rodzaj próbki Stadium rozwojowe	Próbka 1 z wierzchniej warstwy ściółki, nie pokrytej śniegiem	Próbka 2 ze spodniej warstwy ściółki pokrytej śniegiem (ok. 10–15 cm śniegu)
% otoczni w I stadium	17%	13%
% otoczni w II stadium z normalnymi workami	3%	38%
% otoczni w II stadium z workami zdegenerowanymi	80%	49%
% otoczni w III i IV stadium	0%	0%

Liście, na których znaleziono otocznie o nienormalnej budowie, umieszczono w pracowni w szalkach Petriego w temperaturze ok.  $16-19^{\circ}\text{C}$ , dla dalszych obserwacji nad rozwojem worków. W wyniku tych obserwacji stwierdzono, że nienormalne worki nie podlegają dalszemu rozwojowi, przeciwnie ulegają coraz wyraźniejszym zniekształceniom. Jednak ilość tych worków, w ogólnym ich skupieniu w otoczni była stosunkowo niewielka.

We wszystkich otoczniach, większa część worków rozwijała się normalnie i wypełniała zarodnikami workowymi.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdzono, że w roku 1955 po okresie intensywnego rozwoju w ciągu lutego, a następnie po okresie silnych mrozów w końcu lutego i na początku marca, w otoczniach o najdalej posuniętym rozwoju nastąpiło przemarznięcie worków. Przemarznięciu uległy tylko worki wyraźnie wykształcone, natomiast skupienia strzępek workotwórczych w otoczniach nie uległy zniszczeniu. Pokrywa śnieżna, jak to wynika z przytoczonej tabeli, miała pewien wpływ na ochronę otoczni przed przemarznięciem.

Zdegenerowane worki, które w okresie późniejszym nie rozwijały się, obserwowano później w licznych otoczniach we wszystkich terminach obserwacji. Ponieważ stanowiły one nieznaczną część worków otoczni i nigdy nie zauważono otoczni, w której byłyby zniszczone wszystkie worki, nie uwzględniano ich przy klasyfikowaniu stanu rozwojowego otoczni.



TABELA 3  
Zestawienie rozwoju grzyba *Venturia pirina* z rozwojem gruszy w okresie wiosennym w latach 1952-55

Rok	Rozwój grzyba		termin	Odpowiadający rozwojowi grzyba stan roz- wojowy gruszy
	przyjęty stan rozwojowy grzyba			
1952	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych		koniec III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych		połowa IV	masowe pęknięcie pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe		koniec IV	bardzo późne stadium białego pąka
1953	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych		18—20—III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych		początek IV	początek nabrzmiewania pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe		połowa IV	masowe pęknięcie pąków i wczesne stadium zielonego pąka
1954	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych		18—20—III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych		połowa IV	początek pęknięcia pąków
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe		koniec IV	wczesne stadium białego pąka
1955	1. Rozpoczęty proces formowania zarodników workowych		połowa III	pąki nie nabrzmiałe
	2. 50% otoczni dojrzałych		początek V	późne stadium zielonego pąka
	3. Wszystkie otocznie dojrzałe		połowa V	pełnia kwitnienia gruszy

W obserwacjach nad rozwojem stadium workowego zwrócono także uwagę na zbieżność tego rozwoju z rozwojem gruszy. Wyniki obserwacji przedstawione są w tabeli 3 na stronie 83.

Z zestawienia tego wynika, że tym samym stadium rozwojowym grzyba w różne lata odpowiadają różne stadia rozwojowe gruszy i wnioskowanie o dojrzewaniu otoczni na podstawie obserwacji gruszy jest sprzeczne z faktycznym przebiegiem zjawisk.

## Wnioski

Czteroletnie badania nad rozwojem stadium workowego grzyba *Venturia pirina* pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Proces formowania worków w otoczniah rozpoczynał się w okresie od końca stycznia do połowy lutego.

2. Proces formowania zarodników workowych rozpoczynał się przeciętnie w drugiej połowie marca.

3. Proces dojrzewania zarodników workowych rozpoczynał się na początku kwietnia, a w połowie kwietnia grzyb uzyskiwał zdolność do masowego wyrzutu zarodników.

4. Przebieg rozwoju w poszczególnych sezonach związany był z warunkami atmosferycznymi, zwłaszcza temperaturą. Różnice w terminach dojrzewania stadium workowego w różnych sezonach były znaczne, a w krańcowym wypadku, między latami 1953 i 1955, terminy, w których grzyb zdolny był do masowego wyrzucania zarodników workowych, różniły się o trzy tygodnie.

5. W przypadku powtórnej fali mrozów na przedwiośniu po uprzednim ociepleniu pobudzającym grzyb do rozwoju możliwe jest przemarzanie worków najdalej posuniętych w rozwoju.

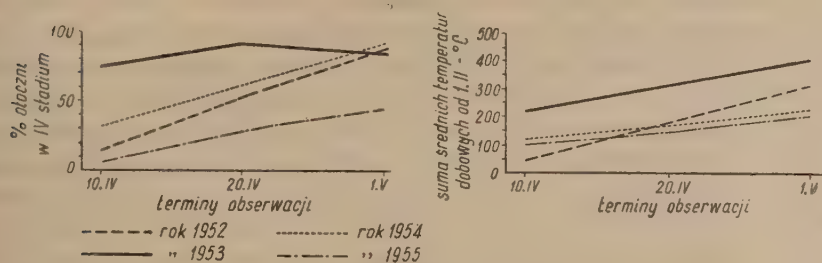
6. We wszystkich sezonach proces dojrzewania otoczni grzyba poprzedzał rozwój liści grusz. Gotowość do masowego wyrzutu zarodników workowych grzyb uzyskiwał w terminie, gdy grusze znajdowały się w stadium od masowego pęknięcia pąków do późnego zielonego pąka.

7. Nie stwierdzono ścisłego związku między dojrzewaniem stadium workowego grzyba i rozwojem gruszy. Brak tego związku, na którym opiera się kalendarz opryskiwań, świadczy o jego niedoskonałości i potrzebie zastąpienia go dokładniejszą metodą ustalania terminów opryskiwań.

# WPLYW WARUNKÓW TERMICZNYCH NA ROZWÓJ I DOJRZEWANIE STADIUM WORKOWEGO W OKRESIE ZIMOWO-WIOSENNYM

## Cel i metodyka badań

W celu dokładniejszego poznania związku, jaki zachodzi między dojrzewaniem stadium workowego i warunkami termicznymi, przeprowadzono dodatkowe badania nad tym zagadnieniem. Punktem wyjścia dla tych badań były dane z literatury (Holz 1939, Van de Pol 1943, Bremer und Ismen 1944, John 1943). Przede wszystkim postanowiono sprawdzić, w jakim stopniu metoda Holza, lub jej modyfikacje, mogą być przydatne do określania stanu rozwojowego grzyba wywołującego parcha gruszkowego w naszych warunkach.



Ryc. 3. Zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego a dojrzewaniem otoczn. w warunkach polowych w latach 1952—1955

Strona lewa — oś rzędnych: ilość otoczn. w czwartym stadium w procentach;  
oś odciętych: terminy obserwacji (10 i 20—IV oraz 1—V);

Strona prawa — oś rzędnych: suma średnich temperatur dobowych od 1—II;  
oś odciętych: terminy obserwacji jak wyżej;

Badania prowadzono w dwojaki sposób: w warunkach polowych, gdzie zestawiono przebieg rozwoju grzyba w różnych latach z sumami średnich temperatur dobowych, oraz w warunkach laboratoryjnych, gdzie umieszczono duże próbki liści (kilkaset) w dwóch kamerach o różnych temperaturach. W pierwszej kamerze temperatura wahała się w granicach 2—10°, w drugiej 14—24°C. Praca kontynuowana była przez dwa sezony w latach 1954 i 1955, w poprzednich latach przeprowadzono wstępne obserwacje.

W badaniach tych wprowadzono z konieczności pewne uproszczenia metodyczne. Już sam fakt operowania sumą średnich temperatur dobowych jest uproszczeniem. W ramach tej samej średniej temperatury dobowej warunki termiczne otoczenia mogą być różne. Poza tym umowny charakter ma przyjęcie pewnej temperatury minimalnej, od której roz-

poczynamy obliczanie sumy temperatur. W prowadzonych badaniach w rachunku uwzględniono wszystkie temperatury powyżej zera, ponieważ na podstawie obserwacji polowych stwierdzono, że rozwój grzyba, np. proces formowania worków zachodzi już w okresie, gdy średnia temperatura dobowa nieznacznie przekracza  $0^{\circ}$ . Trzecią trudnością było ustalenie początkowego terminu badań. W związku z obserwacjami polowymi, z których wynika, że proces formowania worków można stwierdzić już na początku lutego, za termin początkowy, od którego obliczono sumy temperatur, przyjęto 1 luty. Ponieważ obserwacje nad stanem otoczní przeprowadzano zawsze w godzinach od 10 do 15, przy obliczaniu sumy średnich temperatur dobowych brano do rachunku połowę wartości średniej temperatury dobowej dnia, w którym przeprowadzano obserwację.

W badaniach polowych wykorzystano obserwacje nad rozwojem grzyba w warunkach polowych, opisane w części poprzedniej, oraz dane PIHM w Skierniewicach. W badaniach laboratoryjnych z lat 1954-55 z prób liści gruszy odmiany Sapieżanka, umieszczonych w dwóch kamerach, losowano próbki w postaci 10 liści, z których preparowano po 10 otoczní i określano jedynie procent otoczní, w których rozpoczął się proces dojrzewania zarodników workowych. W celu dokładniejszego ustalenia związku między rozwojem grzyba i warunkami termicznymi, obliczano współczynnik korelacji między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i procentem otoczní z dojrzałymi zarodnikami, dla warunków polowych i laboratoryjnych.

## W y n i k i   b a d a ń

### 1. Warunki polowe .

Wyniki badań przedstawione są na wykresach (ryc. 3). Lewa część wykresu przedstawia zależność między procentem otoczní w stadium czwartym i terminami obserwacji, prawa część przedstawia zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i terminami obserwacji w latach 1952-55. Z zestawienia tego wynika zależność między sumą średnich temperatur dobowych i procentem otoczní w czwartym stadium. Zależność tę można przedstawić jako zestawienie materiału liczbowego do obliczenia współczynnika korelacji w sposób przedstawiony na tabeli 4.

Obliczony współczynnik korelacji  $r = \sqrt{ax.ay} = 0,85$  świadczy o dużej zależności między badanymi procesami. Bezpośrednia zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i procentem otoczní w czwartym stadium rozwojowym przedstawiona jest na wykresach (ryc. 4 str. 89).



TABELA 4

Lata	1952		1953		1954		1955	
Terminy obserwacji	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II	% otoczni w IV stadium	Suma śred. temp. dob. od 1—II
10—IV	14%	57°	74%	228,1°	32%	126,6°	5%	102,2°
20—IV	54%	184,9°	92%	312 8°	62%	169,1°	30%	135,9°
1—V	89%	327,9°	86%	409,2°	95%	227,9°	46%	211,9°

## 2. Warunki laboratoryjne

W warunkach laboratoryjnych operowanie sumą średnich temperatur dobowych było bardziej miarodajnym wskaźnikiem warunków termicznych, dzięki zupełnemu brakowi temperatur ujemnych i mniejszym różnicom między temperaturą minimalną i maksymalną, jednak warunki w każdej z kamer dalekie były od termostatycznych.

Przebieg średniej temperatury w kamerze chłodniejszej (2—10°C) ilustruje tabela 5.

Zależność między sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością otoczni z dojrzałymi zarodnikami workowymi przedstawia tabela 6.

Istniejąca zależność między sumą średnich temperatur dobowych oraz ilością otoczni w czwartym stadium rozwojowym w kamerze o temperaturze od 2 do 10°, dla lat 1954-55 ilustruje najlepiej współczynnik korelacji, który wynosi  $r = 0,97$ , a więc świadczy o bardzo ścisłym związku między zjawiskami.

Zależność tę ilustruje ryc. 4.

W kamerze o wyższej temperaturze (14-24°C) doświadczenia również przeprowadzono w latach 1954-55, uzyskując następujące wyniki.

Przebieg średniej temperatury dobowej w kamerze cieplejszej (14-24°C) ilustruje tabela 7.

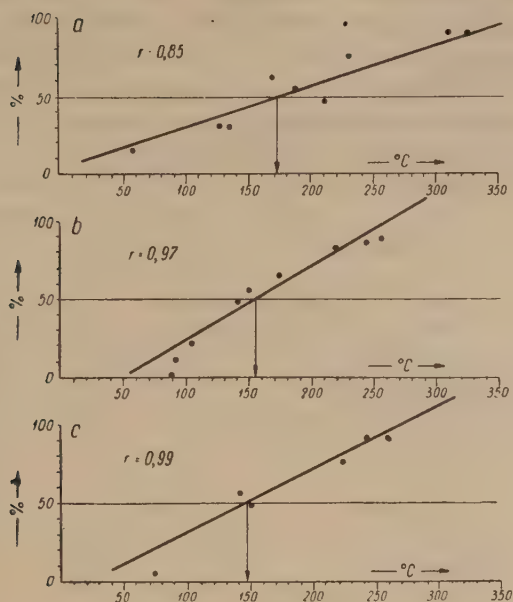
Zależność między sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością otoczni dojrzałych ilustruje tabela 8.

Współczynnik korelacji wyrażający związek między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego oraz ilością dojrzałych otoczni jest bliski jedności, wynosi bowiem  $r = 0,99$ , co świadczy o bardzo ścisłym związku (ryc. 4).

TABELA 5

Rok 1954		Rok 1955	
Data	Śred. temp. dobowa	Data	Śred. temp. dobowa
1.II	7.7	1.II	8.0
2.II	8.5	2.II	7.9
3.II	9.8	3.II	7.4
4.II	10.0 31.0*	4.II	7.9
5.II	9.3	5.II	8.0 33.2
6.II	7.1	6.II	6.6
7.II	6.5	7.II	6.4
8.II	8.8 63.3	8.II	6.9
9.II	9.1	9.II	7.0 59.4
10.II	5.2	10.II	6.3
11.II	4.1	11.II	6.1
12.II	5.0 88.6	12.II	5.5
13.II	7.2	13.II	5.8
14.II	9.4 103.0	14.II	3.5
15.II	8.0	15.II	2.3 92.6
16.II	8.2	16.II	2.0
17.II	9.6	17.II	9.9
18.II	5.8	18.II	8.1
19.II	5.0	19.II	9.3
20.II	9.3 149.0	20.II	7.4
21.II	7.8	21.II	7.5
22.II	6.1	22.II	7.3 142.5
23.II	6.9	23.II	6.8
24.II	6.8	24.II	5.4
25.II	9.3	25.II	8.2
26.II	8.8	26.II	9.8
27.II	9.3	27.II	6.9 176.7
28.II	7.4	28.II	8.1
1.III	9.4 220.7	1.III	9.3
2.III	8.6	2.III	10.0
3.III	9.0	3.III	6.8
4.III	9.0	4.III	7.5
5.III	8.2 256.1	5.III	9.8
6.III	6.0	6.III	7.5
		7.III	9.0 244.8
		8.III	8.2
		9.III	7.0
		10.III	8.1
		11.III	9.3

\* Sumy temperatur średnich (omówienie na str. 85 i 86).



Ryc. 4. Zależność między sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego i ilością otoczni w procentach w czwartym stadium rozwojowym  
 a — warunki polowe lata 1952—1955; b — warunki laboratoryjne, temperatura 2—10° lata 1954—55;  
 c — warunki laboratoryjne, temperatura 14—24°, lata 1954—55  
 Ośie rzędnych — procent otoczni w czwartym stadium; ośie odciętych — sumy średnich temperatur dobowych od 1 lutego

TABELA 6

1954			1955		
Data	Suma temperatur od 1.II	% otoczni w IV stadium	Data	Suma temperatur od 1.II	% otoczni w IV stadium
4-II	31,0 <sup>0</sup>	0	5-II	33,2 <sup>0</sup>	0
8-II	63,3 <sup>0</sup>	0	9-II	59,4 <sup>0</sup>	0
12-II	88,6 <sup>0</sup>	2%	15-II	92,6 <sup>0</sup>	11%
14-II	103,0 <sup>0</sup>	22%	22-II	142,5 <sup>0</sup>	48%
20-II	149,0 <sup>0</sup>	56%	27-II	176,7 <sup>0</sup>	65%
1-III	220,7 <sup>0</sup>	84%	7-III	244,8 <sup>0</sup>	86%
5-III	256,1 <sup>0</sup>	89%			

TABELA 7

Rok 1954		Rok 1955	
Data	Śred. temp. dobową w °C	Data	Śred. temp. dobową w °C
1. II	19,0	1. II	19,1
2. II	23,5	2. II	19,7
3. II	21,0	3. II	17,4
4. II	32,8 <u>74,9</u>	4. II	16,6
5. II	17,8	5. II	15,5 <u>73,7</u>
6. II	19,5	6. II	19,0
7. II	18,3	7. II	18,5
8. II	15,5 <u>150,1</u>	8. II	16,2
9. II	21,4	9. II	17,2 <u>140,6</u>
10. II	19,2	10. II	18,1
11. II	16,1	11. II	16,0
12. II	15,8 <u>223,0</u>	12. II	17,0
13. II	18,0	13. II	17,5
14. II	19,4 <u>258,6</u>	14. II	14,2
15. II	19,7	15. II	17,0 <u>243,4</u>
16. II	16,0		

TABELA 8

1954			1955		
Data	Suma temp. od 1. II	% otoczni w IV stad	Data	Suma temp. od 1. II	% otoczni w IV stad.
4. II	74,9	5	5. II	73,7	0
8. II	150,1	49	9. II	140,6	59
12. II	223,0	77	15. II	243,4	92
14. II	258,6	93			

#### ZESTAWIENIE WYNIKÓW BADAŃ POŁOWYCH I LABORATORYJNYCH ORAZ WNIOSKI

Z przeprowadzonych badań laboratoryjnych i ścisłego ustalenia zależności między sumami średnich temperatur dobowych i ilością dojrzewających otoczni wynika, że grzyb wykształcał 50% otoczni w czwartym stadium rozwojowym, tzn. uzyskiwał zdolność do masowego wyrzucania zarodników, z chwilą gdy suma średnich temperatur dobowych od dnia 1 lutego wyniosła 147—155°C. Wskazują na to współrzędne punktów przecięcia się teoretycznych prostych korelacji z prostymi wyrażającymi 50%



otoczni w czwartym stadium. Wynik ten uzyskany w warunkach laboratoryjnych nie został ściśle potwierdzony przez wyniki badań polowych. Współrzędne punktu przecięcia prostej korelacji z prostą wyrażającą 50% dojrzewających otoczni wskazują na sumę temperatur 171°C, przypadającą na moment gotowości grzyba do masowego wyrzutu zarodników workowych. W poszczególnych latach suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego do chwili, gdy 50% otoczni znajdowało się w czwartym stadium, wyniosła:

TABELA 9

Rok	Termin, w którym 50% otoczni było w IV stadium	Suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego do momentu, gdy 50 % otoczni było w IV stadium
1952	19. IV	176,3°
1953	4. IV	176,1°
1954	16. IV	143,8°
1955	2. V	240,1°

Na podstawie przeprowadzonych badań można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Między przebiegiem rozwoju stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, wyrażonym procentową ilością otoczni z dojrzewającymi zarodnikami workowymi oraz sumą średnich temperatur dobowych od 1 lutego, istnieje związek pozwalający na przybliżone wnioskowanie o rozwoju grzyba na podstawie obserwacji meteorologicznych.

2. Związek ten był względnie ścisły dla warunków o małych wahaaniach temperatur, zwłaszcza gdy rozwój przebiegał w wysokiej temperaturze, powyżej 14°C.

3. Dla warunków polowych, gdzie wahania temperatur są większe, zależność między obu zjawiskami, aczkolwiek wyraźna, była mniej ścisła i śledzenie sumy średnich temperatur dobowych nie pozwalało na wnioskowanie o rozwoju grzyba z dokładnością umożliwiającą ustalenie terminów opryskiwań ochronnych.

4. Operowanie sumą średnich temperatur dobowych od dnia 1 lutego okazało się w warunkach polowych równie mało ścisłym wskaźnikiem stanu rozwojowego grzyba, jak obserwacja rozwoju gruszy. Wystarczająco dokładne określenie stanu rozwojowego grzyba, dla ustalenia właściwego terminu opryskiwania, może dać tylko bezpośrednia obserwacja otoczni.

## PRZEBIEG WYRZUTU ZARODNIKÓW WORKOWYCH W ZESTAWIENIU Z WARUNKAMI ATMOSFERYCZNYMI I ROZWOJEM GRUSZ

### Cel i metodyka badań

Wyrzut zarodników workowych, zwłaszcza wyrzut masowy, jest procesem rozwojowym grzyba, który bezpośrednio wiąże się z infekcją pierwotną gruszy i powstawaniem choroby. W chwili obecnej podstawą walki z parchem grusзовym jest zabezpieczenie młodych liści drzew przed infekcją pierwotną, którą w głównym stopniu wywołują zarodniki workowe. Dokładne poznanie przebiegu wyrzutu zarodników workowych jest równie ważne dla opracowania metod skutecznego zwalczania choroby, jak badania nad rozwojem otoczn. Większa część prac, publikowanych w literaturze zagranicznej, poświęcona jest wyrzutowi zarodników workowych grzyba *Venturia inaequalis* A d e r h. U parcha grusowego proces ten jest podobny i z powodzeniem można stosować te same metody badań.

Wybór właściwej metody ma decydujące znaczenie dla badań nad wyrzutem zarodników workowych. Metoda ta powinna być dostosowana do celów pracy. Na największą uwagę zasługują metody, z których pierwsza polega na systematycznym preparowaniu otoczn, druga na stałym chwyтaniu zarodników workowych. Zarodniki workowe można chwyтаć na szkiełka przedmiotowe leżące w niewielkiej odległości od liści lub przez zastosowanie filtracji powietrza przy użyciu pompy zasysającej.

Zaletą metody pierwszej jest jej podobieństwo do opisanych już metod stosowanych przy badaniach nad rozwojem i dojrzewaniem stadium workowego, polegających na preparowaniu i przeglądzie otoczn w ustalonych terminach. Jest ona dalszą kontynuacją tych badań, co pozwala na ścisłe powiązanie obu procesów rozwojowych. Główną wadą tej metody jest konieczność wnioskowania o wyrzucie zarodników na podstawie przeglądu opróżniających się otoczn, a nie bezpośredniej obserwacji zarodników. Można przypuszczać, że część zarodników wydostających się z otoczn nie jest unoszona z prądami powietrza ku koronie drzewa. Należy też podkreślić, że badanie wyrzutu zarodników workowych na podstawie obserwacji opróżniających się otoczn utrudnia ustalenie ścisłego związku między przebiegiem wyrzutu a warunkami atmosferycznymi, ponieważ trudne jest określenie ilości wyrzucanych zarodników.

Najlepszą metodą chwyтania zarodników workowych jest niewątpliwie metoda filtracji powietrza (F r e y and K e i t t 1925), przy czym dokładność obserwacji jest tym większa, im większa jest siła ssąca aparatu. F r i e d r i c h (1938) opisuje aparat, który zasysał 15 litrów powietrza na minutę. Systematyczne badanie procesu wyrzutu zarodników, który trwa ok. 3 miesięcy, wymagałoby zainstalowania w sadzie aparatu działającego

bez przerwy lub kilku aparatów, których praca uzupełniałaby się nawzajem. W praktyce aparaty te są przydatne do badania wyrzutu zarodników, w krótkim okresie czasu np. przed deszczem i po deszczu, lub do równoczesnych badań nad rozprzestrzenianiem się przez powietrze zarodników różnych grzybów.

Metoda chwytania zarodników workowych na szkiełka przedmiotowe znajduje najszersze zastosowanie ze względu na łatwość jej stosowania. (Parham 1932, Darpoux et Vuittenez 1948, Turner and Dowson 1931, Mc Kay 1938).

W badaniach nad wyrzutem zarodników workowych grzyba *Venturia pirina*, prowadzonych w sadzie pomologicznym SGGW w Skierniewicach stosowano metodę chwytania zarodników na szkiełka przedmiotowe. W sadzie pod gruszami odmiany Sapieżanka założono stały punkt obserwacyjny. W punkcie tym nie zgrabiono specjalnie liści, warstwa opadłych liści była wystarczająco duża i umieszczono na niej ramę z siatką o wymiarach  $70 \times 60$  cm i gęstości oczek 3 cm, którą przyciśnięto kulkami do ziemi. Na siatce układano po 10 szkiełek przedmiotowych, które zmieniano co dwa dni. Szkiełka znajdowały się w odległości 2—4 cm od liści. Szkiełek niczym nie smarowano, ponieważ przyczepność wyrzucanych zarodników była wystarczająco duża dla utrzymania się ich na szkle. Ilość chwytanych zarodników oznaczono na podstawie dokładnej obserwacji szkiełek. Przy każdym przeglądzie, który przeprowadzano co drugi dzień określano ilość zarodników, jaka padła na ok.  $100 \text{ cm}^2$  szkiełek. Przy ilościowym oznaczaniu wyrzutu posługiwano się małym powiększeniem  $102\times$  i w ten sposób pole widzenia mikroskopu obejmowało powierzchnię ok.  $2,01 \text{ mm}^2$ , na każdym szkiełku oglądano 500 pól widzenia, czyli powierzchnię ok.  $10 \text{ cm}^2$ . Podczas obserwacji w większej części pól widzenia nie stwierdzono w ogóle obecności zarodników, natomiast w części szkiełka, na której występowały zarodniki, przeglądano kolejno oddzielne pola widzenia i oznaczano na nich ilość zarodników. Niekiedy ilość zarodników była tak duża, że trudne było dokładne ich przeliczanie i dlatego stosowano 5-stopniową skalę zagęszczenia zarodników w polu widzenia.

0 — brak zarodników				
I —	1 —	10 zarodników w polu widzenia	— średnio	5,5
II —	10 —	50	„ „ „ — „	30
III —	50 —	150	„ „ „ — „	100
IV —	150 —	350	„ „ „ — „	250
V —	—	350	„ „ „ — „	specjalne oznaczenie ilości zarodników opisane poniżej.

Ogólną ilość zarodników obliczono z sumy iloczynów ilości pól widzenia w każdym stopniu przez odpowiednie wartości średnie. Ponieważ o ogólnej ilości wyrzucanych zarodników decydowały w znacznym stopniu pola widzenia o bardzo dużych ilościach zarodników, ponad 350, wpro-

wadzano dla nich dodatkowe oznaczanie zagęszczenia zarodników. W polu widzenia pod powiększeniem  $102\times$ , losowano w formie próbek 5 pól widzenia pod powiększeniem  $540\times$ , na których przeliczano dokładnie ilość zarodników. Uzyskaną średnią z pięciu pól widzenia mnożono przez współczynnik 24,39, ponieważ stosunki wielkości pól widzenia dla powiększeń  $102\times$  i  $540\times$  miały się do siebie jak 24,39 do 1. Wyniki wyrażano w ilości zarodników na  $100\text{ cm}^2$  szkiełek. Przeprowadzone w roku 1952 próby stosowania metody bardziej prostej, polegającej na zwiększeniu odległości szkiełek od liści i chwytaniu mniejszej ilości zarodników, wykazały, że przypadkowość padania zarodników na szkiełka jest zbyt duża i ilościowe określenie wyrzutu jest utrudnione. Stosowana metoda pozwoliła wprowadzić na ilościowe oznaczenie wyrzutu zarodników workowych, posiada ona jednak szereg wad. Jedną z nich jest duża pracochłonność. Przy znacznej wprawie w stosowaniu tej metody, przegląd całej próbki szkiełek zmienianych co dwa dni trwał ok. 4—5 godzin. Metoda ta wymagała znacznej wprawy w obserwowaniu i szacowaniu zarodników, zwłaszcza że stosowano przy niej bardzo małe powiększenia mikroskopowe  $102\times$ .

W zakończeniu przeglądu metod należy stwierdzić, że dla celów terenowych punktów obserwacyjnych, najbardziej przydatna powinna okazać się metoda systematycznego preparowania otocznii, uzupełniona obserwacjami laboratoryjnymi nad wyrzutem zarodników workowych w celu ustalenia terminu, w którym grzyb gotowy jest do masowego wyrzucania zarodników.

Badania nad wyrzutem zarodników workowych prowadzone były w okresie od 1 kwietnia do 10 lipca w latach 1952-54.

### Wyniki badań

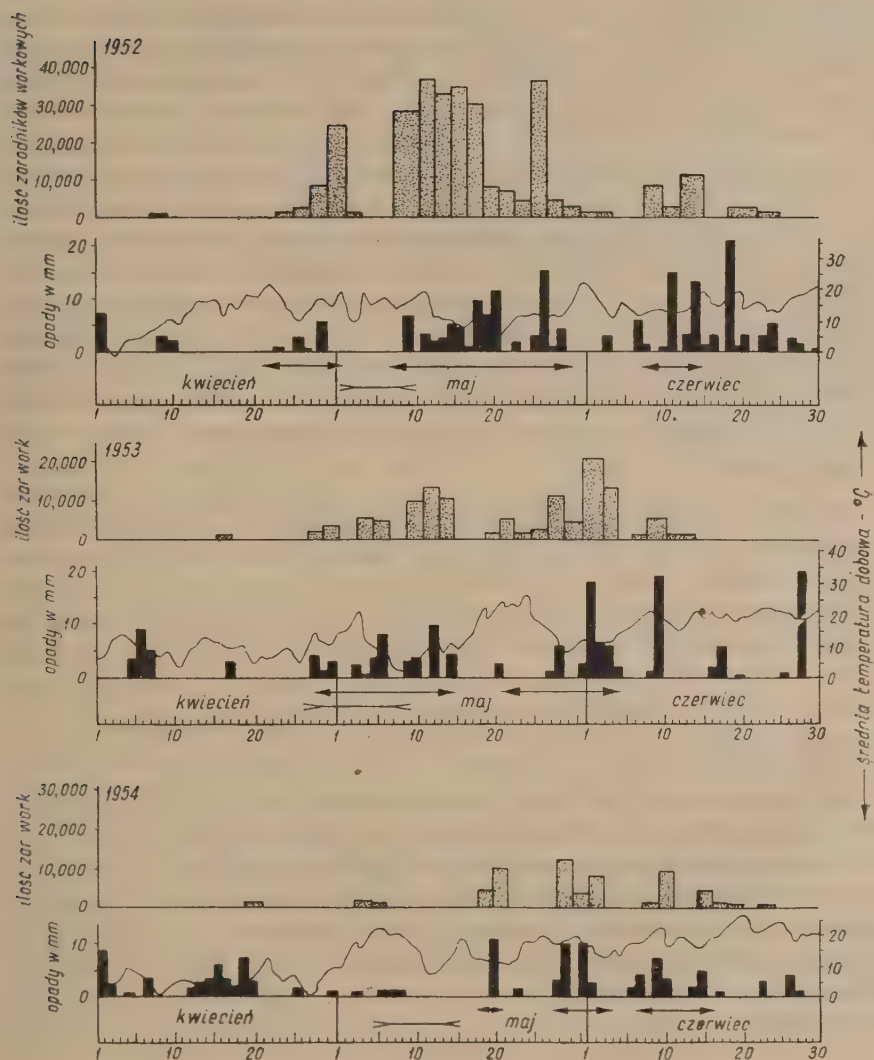
Wyniki badań przedstawione są na wykresach (ryc. 5). Z wykresów tych wynika, że wyrzut zarodników miał różny przebieg w poszczególnych latach, lecz zawsze zależny był od opadów deszczowych. Wpływ temperatury powietrza był mniej wyraźny. Wyrzut zarodników rozpoczynał się zawsze od wyrzutu pojedynczych zarodników w pierwszej połowie kwietnia i trwał do pierwszych dni lipca. W okresie późniejszym nie stwierdzono już wyrzutu zarodników. Maksymalne nasilenie wyrzutu przypadało zawsze na miesiąc maj.

Wyrzut zarodników workowych miał w różnych sezonach przebieg następujący:

#### R o k 1952

Pierwsze zarodniki znaleziono na szkiełkach w okresie 8—10 kwietnia, następnie na skutek braku opadów nie obserwowano zarodników, dopiero deszcze padające w końcu kwietnia spowodowały masowy, lecz





Ryc. 5. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w latach 1952—1954  
(Wykres przedstawia dane z trzech lat i obejmuje okres od 1—IV do 30—VI)

Ośle rzędnych — z lewej strony — część górna: ilość złapanych zarodników workowych; część dolna: opady w mm; z prawej strony — (tylko część dolna) — średnia temperatura dobowa; oś odciętych: terminy obserwacji

←→ okres krytyczny dla grusz  
→ okres kwitnienia grusz

krótkotrwały wyrzut zarodników. Podczas kwitnienia od 2 do 8 maja miały miejsce wyrzuty pojedynczych zarodników spowodowane przez zwilżenie liści rosą. Okres krytyczny rozpoczął się 10 maja i trwał do 28 maja. W okresie tym, w którym padały obfite deszcze, obserwowano na szkiełkach ogromne ilości zarodników. Około 18 i 19 maja stwierdzono pewien spadek w nasileniu wyrzutu mimo znacznego nawilgocenia liści, spowodowany prawdopodobnie spadkiem temperatury. Późniejsze opady deszczowe, w połowie czerwca, nie wywoływały już tak dużych wyrzutów zarodników, jakie miały miejsce w maju. W końcu czerwca chwytało na szkiełka ostatnie zarodniki. Rok 1952 charakteryzuje się w porównaniu z innymi latami znacznie większymi ilościami chwytanym zarodników, mimo stosowania tej samej metody obserwacji. Zjawisko to należy tłumaczyć większymi opadami, jakie miały miejsce w maju tego roku, oraz kilkakrotnie większymi ilościami otoczni na zeszłorocznych liściach i innymi czynnikami ekologicznymi.

#### Rok 1953

Pierwsze zarodniki znaleziono na szkiełkach w połowie kwietnia. Charakterystyczny przebieg opadów spowodował, że w roku tym wystąpiły dwa okresy krytyczne, pierwszy od końca kwietnia do połowy maja, drugi od 22 maja do 10 czerwca. Pierwszy okres masowego wyrzutu zarodników zbiega się z okresem kwitnienia grusz. Porażenie grusz było w tym roku mniejsze niż w roku 1952. Bardzo obfite deszcze w końcu czerwca nie wywoływały już większych wyrzutów zarodników.

#### Rok 1954

Rok ten znany jest w rejonie skierniewickim jako rok suchej wiosny. Niewielkie opady od kwietnia do połowy czerwca spowodowały, że nasilenie wyrzutu zarodników workowych było mniejsze niż w latach poprzednich. W roku tym trudno wyodrębnić okres krytyczny, wyrzuty masowe są krótkotrwałe i powtarzają się trzykrotnie od połowy maja. Do końca kwitnienia grusz nie stwierdzono w ogóle większego nasilenia wyrzutu zarodników. W roku tym, porażenie grusz przez parcha było nieznaczne.

#### Wnioski

Z uzyskanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. W procesie wyrzutu zarodników workowych należy wyodrębnić wyrzuty masowe od wyrzutu pojedynczych zarodników. Pierwsze zjawisko ma decydujące znaczenie dla masowej infekcji liści grusz. Rosy i niewielkie opady w granicach 0,0—0,4 mm nie przyczyniały się do wyrzutów masowych.

2. O przebiegu wyrzutów zarodników workowych decyduje przede wszystkim opady deszczowe, przy czym główne znaczenie ma nie ich obfitość, lecz przebieg w ciągu kilku dni zapewniający długotrwałe zwilżenie zeszłorocznych liści grusz. Niewielkie, lecz codzienne opady, w granicach kilku milimetrów wywołują już długotrwałe, masowe wyrzuty zarodników.

3. Wpływ temperatury na wyrzut zarodników jest mniej wyraźny. Stwierdzono jednak, że znaczny spadek temperatury poniżej  $10^{\circ}\text{C}$  oraz znaczna wyżka powyżej  $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$  ogranicza nasilenie procesu.

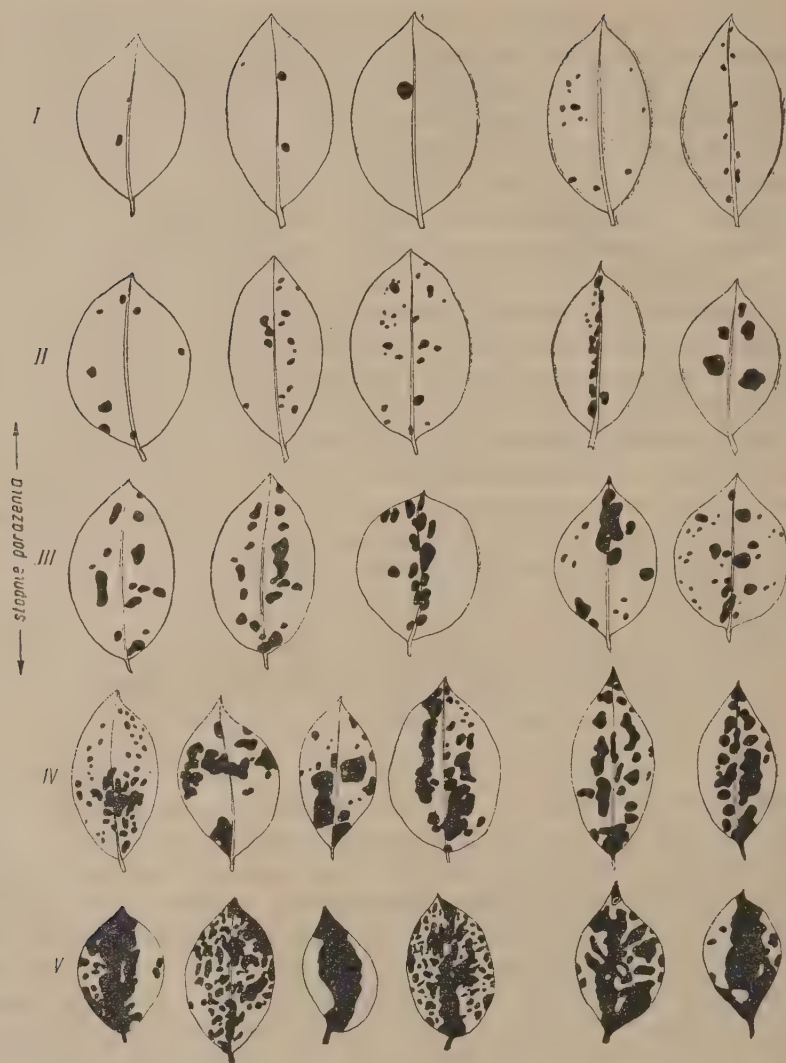
4. Zestawienie przebiegu wyrzutu zarodników z rozwojem grusz wskazuje na braki kalendarza opryskiwań. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że w roku 1954 zbędne było opryskiwanie grusz na biały pąk, a w roku 1952 najlepszym terminem opryskiwań byłoby wczesne stadium białego pąka, koniec kwitnienia oraz wczesne stadium zawiązku owocowego. Jedynie w roku 1953 kalendarz opryskiwań, przewidujący terminy na pąk kwiatowy (tzw. biały pąk), kielich, związek owocowy i owoc, pokrywał się z najkorzystniejszym układem terminów, wynikającym z przebiegu zarodników workowych.

#### WPŁYW WARUNKÓW ATMOSFERYCZNYCH W OKRESIE WEGETACJI NA PORAZENIE GRUSZ PRZEZ PARCHA GRUSZOWEGO

##### Cel i metody badań

Porażenie grusz przez parcha gruszowego zależy w dużym stopniu od warunków atmosferycznych. Wpływ warunków atmosferycznych na nasilenie choroby jest szczególnie wyraźny w sadach pozbawionych ochrony. Powszechnie znany jest pogląd, że występowanie dwóch najgroźniejszych w sadzie chorób, parcha jabłoniowego i gruszowego wiąże się z przebiegiem opadów w okresie wiosennym i że obfite opady w miesiącach kwietniu, maju i czerwcu, a więc w okresie wyrzutu zarodników workowych, decydują o silnym porażeniu drzew. Celem prowadzonych badań było ustalenie ścisłego związku między tymi zjawiskami i wykazanie konieczności stosowania bardziej skutecznych metod walki niż schematyczny kalendarz opryskiwań.

W badaniach nad związkiem, zachodzącym między warunkami atmosferycznymi oraz nasileniem parcha gruszowego, wykorzystano ten sam obiekt, na którym przeprowadzono poprzednie obserwacje. Odmiany gruszy Sapieżanka i Kalebasa płocka dzięki wybitnej wrażliwości były doskonałym wskaźnikiem nasilenia choroby. Drzewa objęte obserwacjami w liczbie czterech, w tym dwa odmiany Sapieżanka i dwa odmiany Kalebasa płocka pozbawione były wszelkich zabiegów ochronnych. Nasilenie choroby określono przede wszystkim przez oznaczenie stopnia po-



Ryc. 6. Wzorzec do oznaczania stopnia porażenia liści grusz przez parcha grusowego

rażenia liści drzew, poza tym oznaczono procent porażonych liści. Oznaczanie stopnia porażenia przeprowadzono w latach 1951-55 trzykrotnie w terminach: druga połowa maja, druga połowa lipca i koniec sierpnia. Porażenie liści było wyraźniejszym wskaźnikiem nasilenia choroby niż porażenie owoców, ponieważ drzewa owocowały nierównomiernie, dawały niewielkie plony, a procent porażonych owoców co roku bliski był 100.



Stopień porażenia liści oznaczano przy pomocy półschematycznego wzorca obejmującego 5 stopni porażenia (ryc. 6). Zasadą wzorca był stosunek powierzchni objętej plamami do ogólnej powierzchni liścia. Wzorzec obejmował następujące stopnie porażenia:

Stopień	I	—	0	—	3%	powierzchni liścia objętej plamami				
„	II	—	3	—	10%	„	„	„	„	„
„	III	—	10	—	20%	„	„	„	„	„
„	IV	—	20	—	50%	„	„	„	„	„
„	V	—			50%	„	„	„	„	„

Wzorzec sporządzono w latach 1950-51 na podstawie przeglądu dużej ilości liści, spośród których wybrano liście najbardziej charakterystyczne i oznaczono na nich, przy pomocy kalki milimetrowej, procentową wielkość powierzchni plam. Wybrane liście podzielono na stopnie, a typowe obrazy przerysowano na wzorzec (ryc. 6). Wzorzec ten nadaje się wyłącznie do oznaczania stopnia porażenia odmian wybitnie wrażliwych jak Sapieżanka, Kalebasa płocka lub Lukasówka i nie nadawał się np. do oznaczania porażenia w ramach oceny odporności kilkudziesięciu odmian gruszy.

Przy oznaczaniu stopnia porażenia liści pobierano z czterech drzew próbki w ilości po 400 liści. Z każdej strony drzewa zbierano 100 liści na całej wysokości korony. Średni stopień porażenia oznaczano w stosunku do wszystkich pobranych w próbce liści.

### Wyniki badań i wnioski

Przeprowadzone oznaczenia porażenia grusz wykazały znaczne różnice w nasileniu choroby w różnych latach. Wyniki obserwacji przedstawione są na tabeli 10.

Związek między opadami w okresie wegetacji a porażeniem grusz przedstawiony jest na wykresach (ryc. 7). Z zestawienia tego wynika, że występowanie parcha gruszowego w poszczególnych latach związane było z warunkami atmosferycznymi. Rok 1951 był rokiem wyjątkowo silnego porażenia grusz, mimo że miesiące letnie lipiec i sierpień nie były zbyt wilgotne, natomiast maj obfitował w liczne opady i ten właśnie miesiąc zdecydował o silnym porażeniu grusz. Lata 1952 i 1953 były pod względem porażenia grusz przez parcha przeciętne. Opady deszczowe w ciągu kwietnia, maja i czerwca były umiarkowane i dopiero lipiec 1953 roku obfitował w deszcze. Rok 1954 i 1955 były latami słabego porażenia. W latach tych, podobnie jak poprzednio, nasilenie choroby wiąże się z opadami w okresie wiosennym. Opady te były niewielkie i nie-liczne. Rok 1954, znany jako rok najsłabszego porażenia grusz, był rokiem suchej wiosny.

TABELA 10

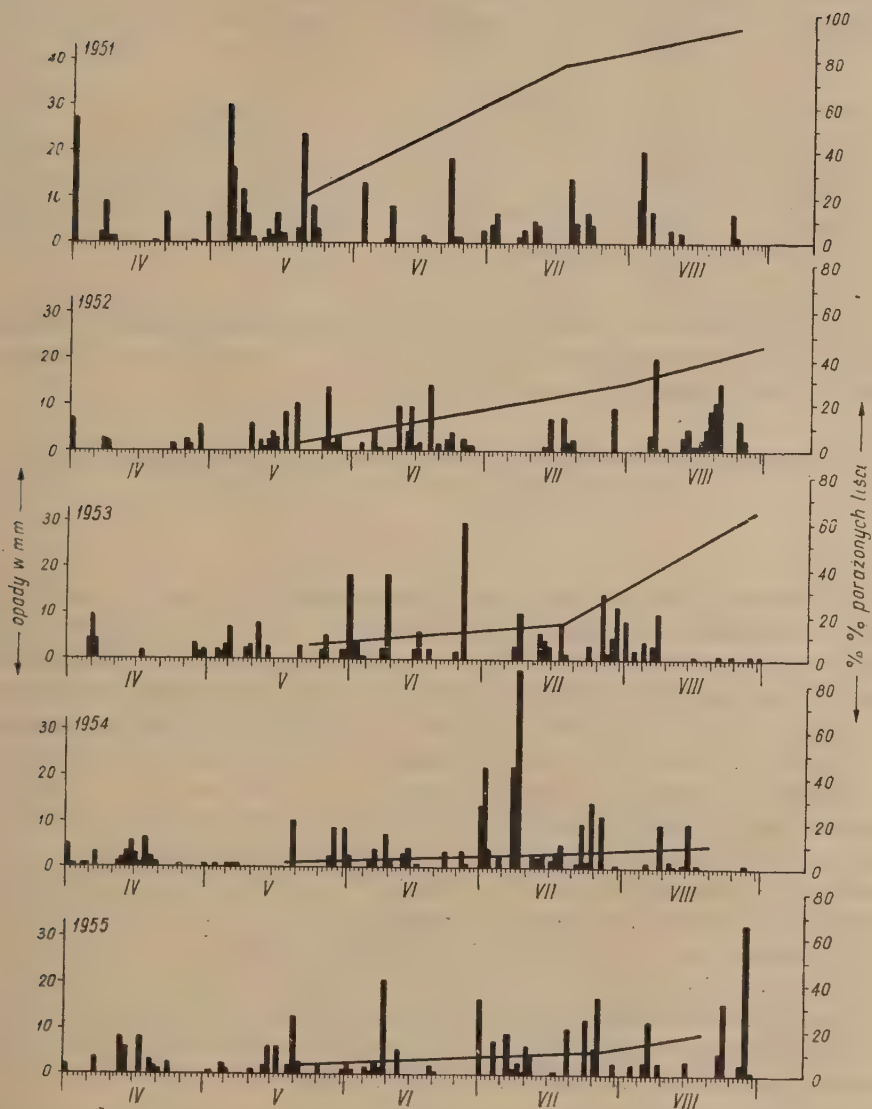
Rok	Terminy oznaczania porażenia	Średni stopień porażenia liści	Średni procent porażonych liści
1951	21.V	0,3	18,0%
	19.VII	2,3	77,9%
	25.VIII	3,1	93,9%
1952	15.V	0,03	3,1%
	29.VII	0,5	32,1%
	30.VIII	0,8	49,1%
1953	23.V	0,2	9,2%
	17.VII	0,3	19,0%
	23.VIII	1,3	63,3%
1954	18.V	0,01	1,0%
	25.VII	0,07	6,8%
	23.VIII	0,6	10,9%
1955	20.V	0,06	3,9%
	23.VII	0,2	11,5%
	25.VIII	0,5	21,3%

Z uzyskanych wyników można wyciągnąć wniosek o ścisłym związku zachodzącym między przebiegiem opadów deszczowych w okresie od połowy kwietnia do połowy czerwca i występowaniem parcha gruszoowego.

W ramach obserwacji nad rozwojem stadium workowego i porażeniem liści grusz, stwierdzono zależność między porażeniem liści w okresie wegetacji oraz ilością zakładających się na liściach otoczni. Związek ten, zupełnie zrozumiały, określono dokładniej przez oznaczenie średniej ilości otoczni na 1 cm<sup>2</sup> liścia. Wiosną każdego roku pobierano w sadzie dużą próbkę liści, z której losowano ponad 100 liści. Z liści tych ułożonych w warstwach wycinano korkoborem małe próbki o powierzchni 1 cm<sup>2</sup>. Jeśli wycięto próbkę o niepełnej powierzchni, wyrównywano ją do połówki. Do dokładnych oznaczeń pobierano 100 próbek o powierzchni 1 cm<sup>2</sup> każda (lub dwie połówki). Na każdej próbce obliczono pod binokulem ilość otoczni.

Uzyskane wyniki ilustruje tabela 11.

Z tego zestawienia wynika, że po latach silnego porażenia, np. po roku 1951, ilość formowanych otoczni była bardzo duża. Natomiast po latach słabego porażenia, jak np. rok 1954, ilość ta jest wielokrotnie mniejsza.



Ryc. 7. Wpływ opadów w okresie wegetacji na porażenie grusz przez parcha grusowego w latach 1951—1955

Oś rzędnych: z lewej strony — opady w mm, z prawej — procent liści porażonych przez parcha;  
oś odciętych: terminy

— linia wyrażająca procent porażonych liści

TABELA 11

Rok	Liczebność próby	Średnia ilość otoczni na 1 cm	zakres		Przedział ufności dla średniej przy $p = 0,95$
			min.	max.	
1952	100	499,9	0	— 1490	$\pm 122,8$
1953	100	171,3	0	— 852	$\pm 78,1$
1954	100	193,1	0	— 743	$\pm 54,1$
1955	100	41,0	0	— 391	$\pm 27,3$

Należy zaznaczyć, że maksymalna ilość otoczni, wynosząca 1490 na 1 cm<sup>2</sup>, została stwierdzona nie w wyniku specjalnych poszukiwań, lecz w ramach przeglądu wylosowanych próbek. W rzeczywistości maksymalna ilość otoczni na 1 cm<sup>2</sup> może być znacznie większa.

ZIMOWANIE STADIUM KONIDIALNEGO *FUSICLADIUM PIRINUM* FUCK.  
GRZYBA *VENTURIA PIRINA* ADERH.

Cel i metody badań

Zdolność grzyba *Venturia pirina* do zimowania w postaci stadium konidialnego jest zjawiskiem ogólnie znanym. Przeprowadzone badania miały wykazać, w jakim stopniu rozpowszechniona jest ta forma zimowania i na jakich organach grzyb najlepiej zimuje. W latach 1952-55 oznaczono procent porażonych pąków przez pobranie próbek w postaci 200 pąków z każdego z czterech drzew, w tym dwóch drzew odmiany Sapieżanka i dwóch odmiany Kalebasa płocka, oraz oznaczano zdolność zarodników do kiełkowania. Kiełkowanie zarodników przyjęto za sprawdzian ich żywotności. Porażenie pędów oznaczono również na obu odmianach przez pobranie próbek w postaci 50 pędów z każdego z czterech drzew. Na pędach wyróżniano skupienia stromy, pochodzące z pierwszej połowy lata, oraz skupienia formujące się dopiero na jesieni. W badaniach nad żywotnością zarodników konidialnych oznaczano również kiełkowanie zarodników z liści i owoców. Badanie zdolności kiełkowania przeprowadzano w kroplach wody destylowanej w temperaturze 19—22°C, przeglądając po 100 zarodników w pięciu próbach.

W roku 1954 wykorzystano okres bardzo silnych mrozów dla oznaczenia odporności stadium konidialnego na działanie niskich temperatur. Bezpośrednio po okresie mrozów badano kiełkowanie zarodników.

W literaturze znaleźć można liczne publikacje i wzmianki stwierdzające dużą żywotność zarodników konidialnych. Bremer i Ismen (1944) stwierdzają, że zarodniki konidialne w okresie letnim przez sześć



miesiące zachowywały zdolność do kiełkowania. Podkreśla się również fakt znacznego rozpowszechnienia stadium konidialnego w pąkach (Saccas 1944), które może wynosić około 50% ogólnej ilości pąków.

### Wyniki badań

Przed wszystkim oznaczano procent porażonych pędów i pąków grusz. Porażenie pędów i pąków określano w końcu zimy w latach 1952-55 i uzyskano następujące wyniki (tabela 12):

TABELA 12

Rok	Termin obserwacji	Procent porażonych pędów	Procent porażonych pąków
1952	14 — 19.II	83,4%	61,0%
1953	18 — 20.II	52,0%	27,7%
1954	13 — 20.II	39,2%	21,3%
1955	21 — 26.II	32,2%	7,4%

Z zestawienia tego wyniku, że największy procent porażonych pędów i pąków stwierdzono po roku 1951, będącym rokiem bardzo silnego porażenia grusz, a najmniejszy po roku 1954, gdy porażenie grusz było najsłabsze.

Badania nad kiełkowaniem u zarodników konidialnych dały wyniki przedstawione w tabeli 13:

TABELA 13

Data zebrania materiału i nastawienia na kiełk.	% kiełkujących zarodników konidialnych		
	z pędów	z liści	z owoców
14.X. 51	55,8%	69,3%	70,1%
9.X. 51	39,9%	54,5%	85,3%
19.XI. 51	71,0%	43,7%	61,4%
3.XII.51	81,4%	14,6%	68,8%
17.XII.51	74,2%	10,3%	57,2%
9.I. 52	80,3%	6,0%	13,0%

Obserwacje w roku 1951 miały charakter obserwacji wstępnych, lecz już wtedy dał się zauważyć wyraźny spadek zdolności kiełkowania zarodników z liści i owoców oraz wysoki procent kiełkowania zarodników konidialnych z pędów. Początkowy spadek i późniejszy wzrost procentu kiełkowania zarodników z pędów należy tłumaczyć niewłaściwym pobie-

raniem próbek. W pierwszym okresie preparowano zarodniki ze skupień stromy pochodzących z pierwszej połowy lata, w drugim ze skupień formowanych na jesieni. W latach późniejszych badano wyłącznie kiełkowanie zarodników z pędów oraz pąków i uzyskano wyniki przedstawione w tabeli 14.

TABELA 14

Rok i termin porażony organ	1952/53			1953/54			1954/55		
	14.X	23.XII	18.II	9.X	18.XII	13.II	17.X	16.XII	21.II
pąki	—	—	89.7%	—	—	91.2%	—	—	82.0%
skupienia stromy na pędach z pierwszej połowy lata	62.1%	30.4%	5.0%	73.2%	15.6%	10.0%	67.7%	45.8%	11.7%
skupienia stromy na pędach z drugiej połowy lata	—	—	93.3%	—	—	64.0%	—	—	73.5%

Z zestawienia tego wynika, że zarodniki konidialne, powstające na skupieniach stromy w pierwszej połowie lata, w dużym stopniu traciły zdolność kiełkowania. Zarodniki te w większej ilości skupiają się u nasady przyrostów ostatniego roku. Zarodniki wytwarzane w pąkach oraz na pędach w wierzchołkowej ich części, powstające w końcu lata i jesienią na skupieniach stromy, wykazywały w końcu zimy wysoki procent kiełkowania.

W roku 1954 w styczniu i w lutym miały miejsce silne mrozy, które wystąpiły w dwóch falach. W okresie od 24 stycznia do 3 lutego 1954 roku średnia temperatura dobową wyniosła  $-18,3^{\circ}\text{C}$ , a minimalna  $-23,1^{\circ}\text{C}$ , a w okresie od 16 do 24 lutego średnia temperatura wyniosła  $-75,1^{\circ}\text{C}$ , a minimalna  $-25,3^{\circ}\text{C}$ . Bezpośrednio po drugim okresie mrozów oznaczano kiełkowanie zarodników. Zarodniki konidialne ze świeżych skupień stromy, nie okryte już skórka, kiełkowały w 73,7%, zarodniki ze starych letnich skupień w 18,6%, a zarodniki formowane na łuskach pąków w 74,6%.

### Wnioski

Z obserwacji nad zimowaniem stadium konidialnego wyciągnąć można następujące wnioski.

1. Wrażliwe odmiany grusz jak Sapieżanka i Kalebasa płocka wykazywały wysoki stopień porażenia pąków i jednorocznych pędów. Procent

porażonych pąków i pędów, stwierdzany w końcu zimy, był tym wyższy, im silniejsze było porażenie drzew w ostatnim okresie wegetacji.

2. Zarodniki konidialne wytwarzane na łuskach pąków oraz na skupieniach stromy na pędach, formowanych dopiero od jesieni, a więc pochodzące z infekcji późnoletniej lub jesiennej wykazywały w końcu zimy dużą żywotność, której wskaźnikiem był wysoki procent kiełkowania.

3. Zarodniki te wykazywały dużą odporność na działanie niskich temperatur w granicach — 25 do — 28° w warunkach polowych. Odnosi się to zarówno do zarodników okrytych łuskami pąków, jak i nie okrytych, wydobywających się spod rozerwanej tkanki okrywającej młode pędy.

4. Zarodniki konidialne wytwarzane na starych skupieniach stromy na pędach, pochodzące z infekcji wiosennych i wczesnoletnich, wykazywały pod koniec zimy znaczny spadek zdolności kiełkowania.

5. Zarodniki konidialne wytwarzane na liściach i owocach były najmniej żywotne i w ciągu zimy niemal całkowicie traciły zdolność kiełkowania.

#### STRESZCZENIE WYNIKÓW BADAŃ

Badania nad biologią grzyba *Venturia pirina* (A d e r h.), powodującego parcha gruszowego, prowadzone były w latach 1951—1955 w Zakładzie Fitopatologii Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego. Stałym obiektem badań były grusze odmian Sapieżanka i Kalebasa płocka w sadzie pomologicznym Zakładu Sadownictwa SGGW w Skierniewicach. Odmiany te wyróżniały się wybitną wrażliwością na porażenie przez parcha gruszowego.

Celem przeprowadzanych badań było dokładne poznanie tych procesów rozwojowych grzyba, na podstawie których opracowuje się zasady walki z chorobą w oparciu o służbę prognoz i sygnalizacji. Przeprowadzone badania dotyczyły następujących zagadnień:

1. Rozwój stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym, w warunkach polowych, jako źródła infekcji pierwotnej.

2. Wpływ warunków termicznych na rozwój i dojrzewanie stadium workowego w okresie zimowo-wiosennym.

3. Przebieg wyrzutu zarodników workowych w zestawieniu z warunkami atmosferycznymi i rozwojem gruszy.

4. Wpływ warunków atmosferycznych w okresie wegetacji na porażenie grusz.

5. Zimowanie stadium konidialnego grzyba.

1. Badania nad rozwojem stadium workowego w okresie zimowiosennym prowadzono w ciągu czterech lat, w latach 1952-55. W wyniku czteroletnich badań stwierdzono, że w rejonie skierniewickim proces formowania worków rozpoczynał się już w końcu stycznia. Pierwsze zarodniki workowe powstają w drugiej połowie marca, a w pierwszej połowie kwietnia dojrzewała większa część otoczni i grzyb gotowy był do masowego wyrzutu zarodników workowych. Gotowość do masowego wyrzucania zarodników stwierdzano w momencie, gdy w 50% otoczni rozpoczynał się proces dojrzewania zarodników workowych. Różnice między terminami dojrzewania stadium workowego były w poszczególnych latach różne, często były one znaczne i wahały się w granicach 1 do 3 tygodni. W wypadku przedwczesnego wykształcania worków w otocznich, na skutek ocieplenia w końcu zimy, a następnie powrotu fali mrozów, możliwe jest przemarzanie najbardziej rozwiniętych worków, które zamierają. Zjawisko to zaobserwowano w marcu 1955 roku. Rozwój grzyba we wszystkich sezonach wyprzedzał rozwój grusz i gotowość do masowego wyrzucania zarodników workowych grzyb uzyskiwał zwykle na 2—3 tygodnie przed kwitnieniem. Nie stwierdzono jednak, aby gotowości tej odpowiadał zawsze ten sam stan rozwojowy gruszy, jak to się zakłada przy stosowaniu kalendarza opryskiwań.

2. Badania nad wpływem temperatury na dojrzewanie otoczni prowadzono w warunkach polowych i laboratoryjnych. W warunkach polowych porównano wyniki obserwacji nad rozwojem grzyba z sumami średnich temperatur dobowych od 1 lutego lat od 1952 do 1955. W warunkach laboratoryjnych umieszczano duże próbki liści w dwóch kamerach. W pierwszej — temperatura wynosiła 2—10°C, w drugiej — 14—24°C. Porównywano sumy średnich temperatur dobowych z obu kamer od 1 lutego do dnia, w którym grzyb uzyskiwał zdolność do masowego wyrzucania zarodników workowych. Przeprowadzone badania wykazały, że istnieje związek między okresem dojrzewania otoczni oraz sumą średnich temperatur dobowych powyżej zera od dnia 1 lutego. Związek ten w warunkach polowych określał współczynnik korelacji  $r = 0,85$ , przy czym rozwój i dojrzewanie otoczni wyrażano w procentach otoczni, w których występują dojrzłe zarodniki. Dla warunków laboratoryjnych, o mniejszych wahanich temperatur nie przekraczających 8—10°C, związek ten był bardziej ścisły i określany przez współczynnik korelacji 0,99 dla kamery o temperaturach 14—24°C i 0,97 dla kamery o temperaturach 2—10°C. Gotowość do masowego wyrzucania zarodników grzyb uzyskiwał w chwili, gdy suma średnich temperatur dobowych od 1 lutego wyniosła 147—155°C.

Przeprowadzane badania wykazały, że w warunkach polowych związek ten jest nie wystarczająco ścisły, aby można było wnioskować o sta-



nie rozwojowym grzyba na podstawie obserwacji warunków atmosferycznych.

Ocena metod przewidywania rozwoju grzyba i ustalania terminów opryskiwań opartych na zasadzie metody Holza wypadła ujemnie dla warunków polowych.

3. Badania nad wyrzutem zarodników workowych prowadzono w latach 1952-54 stosując metodę chwytania zarodników na suche szkiełka przedmiotowe zmieniane co dwa dni. W procesie wyrzutu zarodników należy wyróżnić zjawisko wyrzucania pojedynczych zarodników oraz wyrzuty masowe. Rosy i pojedyncze opady do 0,4 mm nie wywoływały wyrzutów masowych. O przebiegu masowego wyrzutu zarodników decydowały większe opady, zwłaszcza kilkudniowe. Okres masowego wyrzutu zarodników przypadał najczęściej na miesiąc maj, lecz był różny w różnych latach. Spadek średniej temperatury dobowej poniżej 10°C ograniczał nasilenie wyrzutu zarodników workowych, a z zestawienia procesu wyrzutu z rozwojem grusz wynika duża niedokładność ustalania terminów opryskiwań na podstawie kalendarza opryskiwań.

4. W celu ustalenia wpływu przebiegu opadów deszczowych w okresie wegetacji na porażenie grusz przez parcha gruszonego przeprowadzono w latach 1951-55 oznaczenie stopnia porażenia liści drzew i procentu porażonych liści. Stopień porażenia liści oznaczono według specjalnie opracowanego pięciostopniowego wzorca. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że o nasileniu choroby w okresie wegetacji decydowały przede wszystkim opady deszczowe w okresie od połowy kwietnia do połowy czerwca, a więc w okresie infekcji pierwotnej. Rok 1951 był rokiem wilgotnej wiosny i bardzo silnego porażenia grusz, rok 1954 był rokiem suchej wiosny i słabego porażenia grusz. Pozostałe lata miały charakter pośredni. Podczas obserwacji nad porażeniem liści grusz i późniejszych badań nad rozwojem stadium workowego grzyba, zauważono związek między stopniem porażenia liści i ilością formowanych otoczni. Przeprowadzono dokładne obliczenia ilości otoczni na 1 cm<sup>2</sup> liści w latach 1952-55. Ilość otoczni obliczano na 100 wylosowanych próbkach. Po roku silnego porażenia liści (1951) średnia ilość otoczni na 1 cm<sup>2</sup> liścia wynosiła 499,9, po roku słabego porażenia (1954) ilość ta wynosiła 41,0. Maksymalna ilość otoczni stwierdzona na 1 cm<sup>2</sup> liścia wynosiła 1490.

5. Rozpowszechnienie zimującego stadium konidialnego grzyba badano przez oznaczenie procentu porażonych pędów i pąków. Stwierdzono, że stadium konidialne grzyba było bardzo rozpowszechnione na łuskach okrywających pąków i na pędach odmian wrażliwych. Po roku silnego porażenia grusz ilość porażonych pąków przekroczyła 50%, przy czym tylko nieznaczna część pąków zamierała. Zarodniki wytwarzane

w pąkach kiełkowały na przedwiośniu w 82—91,2<sup>0</sup>%. Zarodniki konidialne wytwarzane na skupieniach stromy na pędach wykazywały dużą żywotność i odporność na działanie niskich temperatur. Zarodniki te po okresie mrozów dochodzących w lutym 1954 do —28,1°C kiełkowały normalnie. Na przedwiośniu zarodniki konidialne powstające na świeżych skupieniach stromy kiełkowały w 64,0—93,5<sup>0</sup>%, a zarodniki zimujące na starych skupieniach stromy, pochodzących z pierwszej połowy lata, kiełkowały tylko w 5—11%.

Zakład Fitopatologii SGGW  
w Warszawie

(Wpłynęło dn. 16.VII.1956r.)

### SUMMARY

The investigations reported herein were conducted in Plant Pathology Department of the Warsaw Central College of Agriculture. They pertained to the development processes of *Venturia pirina* connected with the disease forecast and included the following problems:

1. Perithecial stage development during winter and spring in the field conditions.
2. The influence of temperature on the development and ripening of ascospores during winter and spring.
3. The course of ascospores discharge in connection with weather conditions and pear tree development.
4. The influence of atmospheric conditions on the pear tree infection.
5. Over-wintering of the conidial stage.

The observations were carried on in the Pomological Orchard of the Department of Pomology of the Warsaw Central College of Agriculture at Skierniewice. The most scab-susceptible pear varieties Grumkower, Butterbirne, and Sapieżanka were investigated.

### PERITHECIAL STAGE OF *VENTURIA PIRINA*. DURING WINTER AND SPRING IN FIELD CONDITIONS

#### M e t h o d s

The studies of perithecial stage were conducted in 1952—1955, the observations being carried on between February 1 and May 1 of the respective years. The observations were made on the 1-st, 10-th and 20-th day of each month and the developmental stage of 100 perithecia was investigated. The following were accepted as consecutive stages in the fungus development:

1. Perithecium without any asci.
2. Perithecium with asci just beginning to form.

3. Perithecium with the beginning of ascospore formation.
4. Perithecium with the beginning of ascospore ripening.

Mature spores are pale-green and 2-celled. It must be stressed that the color of the spores can not be the only criterium of their full maturity. For instance if the ability of spores to germinate and to be discharged is the test of their full maturity, we must consider also as fully mature the colorless 2-celled spores. We have observed many times the discharge and germination of colorless spores. Besides, we have found sterile perithecia without any asci and spores, the number of those amounted to about 10 percent.

The ability of the fungus to discharge its spores was investigated in laboratory conditions. It was found that the mass ascospore discharge occurs at the time when the number of the perithecia in the fourth stage exceeds 50%. The discharge of solitary ascospores was observed even earlier.

#### Results and Conclusions

It was found during four years of investigations that the time of perithecial maturity fluctuates from year to year. For 1952 the most characteristic was the lengthening of the process of asci formation. The fungus, however, was ready to mass ascospore discharge on the 20-th of April. In 1953 since the spring came early and it was rather warm, the fungus started its development at the earliest possible date. In the first ten days of April the number of perithecia with mature ascospores exceeded 50%. In 1954 severe frosts persisted until the latter part of February. This long winter resulted in almost three week delay in the fungus development, but the warm weather at the end of March speeded up the ripening process of perithecia and around April 15 the fungus was discharging ascospores in great amounts. The spring of 1955 was cool and lagging. The ripening process of perithecia although it has begun early, proceeded until the first few days of May when the number of perithecia showing the beginning of spore ripening exceeded 50%. In 1955 an interesting phenomenon of frost injury to the most advanced asci was observed as a result of cold wave at the beginning of March. The frozen asci died very quickly.

While studying the development of perithecial stage our attention was focused on its coincidence with the pear tree development. It was observed that the same stages of the fungus development were found in different years. It follows that the conclusions on the maturity of the perithecia based on the observations of the tree development is a great oversimplification.

# THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT AND MATURITY OF PERITHECIAL STAGE OF THE FUNGUS IN WINTER AND SPRING

## Methods

In order to establish a relationship between the maturity of perithecial stage and temperature, the studies in field and laboratory conditions were made.

The course of fungus development in the field in 1952-55 expressed in numbers of perithecia with mature ascospores was plotted against the sum of mean daily temperatures in different years starting with first of February (at this time the first asci were most often found in the perithecia). It was necessary to simplify some of the methods used in these experiments. The mere fact of relying upon the sum of mean daily temperatures as an index of thermal conditions is a great simplification. In computing the total mean daily temperatures all the temperatures above 0°C were included. The influence of temperature on the development of the fungus in the laboratory was studied in two chambers. The temperature fluctuated in the first between 2° and 10°C, and in the second between 14 and 24°C. The relative humidity in both chambers was maintained at 90 to 100%. In both chambers large samples of leaves were kept from which the perithecia were taken and their developmental stage determined. The total of mean daily temperatures from February 1 until the day when the fungus began its mass ascospore discharge was computed. The correlation coefficient between the sum of daily temperatures and the percent of perithecia in the fourth developmental stage was found which showed close relationship between fungus development and the temperature conditions.

## Results and Conclusions

The laboratory experiments show that the fungus starts the mass discharge of its spores at the moment when the total of mean daily temperatures beginning from February 1, reaches 147—155°C. These results obtained in laboratory conditions were not fully confirmed by field investigations. The totals of mean daily temperatures beginning with Feb. 1 until the time when the fungus started mass discharge of its spores amounted to the following:

year 1952	—	176.3°	—	19 of April
„ 1953	—	176.1°	—	4 of April
„ 1954	—	143.8°	—	16 of April
„ 1955	—	240.1°	—	2 of May

The relationship between the percent of perithecia in the fourth stage and the sum of mean daily temperatures is illustrated by correlation



coefficient which for the field conditions was equal to 0.85, for a cooler chamber to 0.97 and for a warmer chamber to 0.99.

It shows that the correlation between the temperature and fungus development is very high especially at higher temperatures in the laboratory. This correlation in the field conditions is not very high and does not allow for prediction of fungus development based on meteorological readings and subsequent fixing the times of protective spraying. Predictions based upon the sum of mean daily temperatures appear as unreliable as those based on phenological observations of the pear trees. The only accurate estimate of fungus development for determining a proper time of the first spray can be made only by the direct examination of perithecia.

#### THE COURSE OF ASCOSPORE DISCHARGE AS RELATED TO THE WEATHER CONDITIONS AND PEAR TREE DEVELOPMENT

##### M e t h o d s

There are several methods of tackling this problem and the choice of method should fit well the main purpose of the work. In our case, as we were interested in studying the entire period of ascospore discharge, almost three months long, the method used was rather simple assuring the continuity of observations and comparable results. In the block of pear trees a steady point of observations was set up. A chicken wire frame measuring  $70 \times 60$  cm. of the 3 cm. mesh was placed on the layer of last year leaves. Ten glass slides were put on the chicken wire and these were changed every two days. The glass slides were 2—4 cm. away from the leaves.

The number of spores on the glass surface of  $100 \text{ cm}^2$  magnified  $\times 102$  was determined. Ascospore discharge was observed between April 1 until July 10, during 1952-54.

##### R e s u l t s   a n d   C o n c l u s i o n s

The time of ascospore discharge differed considerably in different years but it depended on the rainfall. The effect of temperature of the air was less marked. This process began with the discharge of single ascospores in the first half of April and lasted until the first days of July. The maximum of ascospore discharge was always in May. A greater number of ascospores was caught in 1952 than in other years, although the same methods of counting were applied. This phenomenon is explained by a greater precipitation that has occurred in May 1952 and a greater amount of perithecia on the previous year leaves. At the time of ascospore

discharge the most critical period is the time of mass ascospore discharge. This period coincides often with flowering of pear trees.

Our studies show that dew and rainfall up to 0.4 mm do not cause mass ascospore discharge. The decisive factor for this process is not only the amount of rainfall but also the length of its duration since it is connected with the length of timer for which the leaves remain wet.

Comparing the discharge of ascospores with pear tree development shows the limitation of spraying calendar. It appears from our observations that it was not necessary in 1954 to spray the trees before flowering. In 1952 the best time for spraying would be at the early white flower bud stage, toward the end of flowering and about ten days later. Only in 1953 the spraying calendar coincided exactly with the dates of mass ascospore discharge.

#### THE EFFECT OF ATMOSPHERIC CONDITIONS DURING VEGETATIVE SEASON ON THE INFECTION OF PEAR TREES

##### M e t h o d s

The observations were made on the two most susceptible pear varieties Sapieżanka and Grumkower Butterbirne. The experimental trees were not sprayed. The intensity of the disease was determined by measuring the percent of the infected leaves and the degree of the leaf infection. This was done in 1951-55 three times a year — namely in the latter half of May and July, and at the end of August. The degree of infection was expressed by a 5 class scale. Each sample contained 400 leaves taken from four different trees.

##### R e s u l t s   a n d   C o n c l u s i o n s

The differences in the degree of infection during different years were large.

The effect of rainfall on the infection is shown in table IX. The results obtained point to the correlation between the pear scab infection and the time and amount of rainfall from the middle of April until the middle of June i. e. at the time of mass discharge of ascospores. In 1951 when the spring was rainy and the summer dry the pear trees were infected very severely. In 1954 and 1955 the spring was dry and pear trees did not suffer much from the disease, 1952 and 1953 were intermediate in this respect.

Positive correlation between the degrees of infection and the number of perithecia formed was found while studying infection of the leaves and the development of perithecial stage. The average number of perithecia per 1 cm<sup>2</sup> was from 41 in 1955 to 499,9 in 1952. The greatest number of perithecia per 1 cm<sup>2</sup> was 1490.

THE OVER-WINTERING OF CONIDIAL STAGE OF *FUSICLADIUM*  
*PIRINUM* Fuck. (*VENTURIA PIRINA* Aderh.)

M e t h o d s

We undertook to find out how common is this way of over-wintering and on what plant organs the fungus is carried best through the winter. With this aim in view we have examined the buds and shoots at the end of winter. The ability to germinate was taken as an index of viability of over-wintering spores. The germination of the spores was tested in the drop of distilled water at the temp. of 10—22°C. The period of severe frosts in 1954 gave us an opportunity to determine the resistance of conidial stage of the fungus to low temperatures.

R e s u l t s   a n d   C o n c l u s i o n s

The results thus obtained showed that over-wintering conidial stage of the fungus is very common on the susceptible pear varieties. The number of infected buds and shoots depends on the intensity of the disease during the preceding vegetative season. The differences in the intensity of bud and shoot infection in respective years were large as shown below:

Year	Date of examination	Percent of infected buds	Percent of infected shoots
1952	14 — 19 — II	61.0%	83.4%
1953	18 — 20 — II	27.7%	52.0%
1954	13 — 20 — II	21.3%	39.2%
1955	21 — 26 — II	7.4%	32.2%

In studying the germination of conidia, the distinction was made between the old conidial stromata originated in the first part of summer and those resulted from late summer infection. The germination of spores was as follows:

The infected organ \ Year Date	1952/53 18.II	1953/54 13.II	1954/55 21.II
Buds	89.7%	91.2%	82.0%
Old conidial stromata	5.0%	10.0%	11.7%
New conidial stromata	93.3%	64.0%	73.5%

In January and February of 1954 there was a sudden drop of temperature. Minimum temp. between 24.I and 3.II was  $-28.1^{\circ}\text{C}$ . and mean temperature  $-19.8^{\circ}\text{C}$ . From 16 to 24.II minimum temp. was  $-25.3^{\circ}\text{C}$ . and mean temp.  $-15.6^{\circ}\text{C}$ . Immediately after the second cold wave the germination of spores forming on the buds and shoots was tested. Conidia from the new stromata breaking through the surface germinated in 73.7%, conidia from the old summer stromata in 18.6%, and the spores forming on the bud scales in 74.6%.

#### LITERATURA

1. Arnaud G., 1931, *Traité de Pathologie Végétale*, Paris 1931. S. 1002—1021.
2. Baines K. M., 1941, Observations on the naturation of the ascospores of the Apple scab fungus in Indiana, *Hoosier Hort.* 33. (R. A. M. 20 : 308).
3. Bremer H. und Ismen H., 1944, Studien über *Fusicladium* die gefaehrlichste Kernobstkrankheit in der Türkei, *Zir. Derg.* V. 57. (R. A. M. 24 : 373).
4. Bremer H. und Ismen H., Karel G., Örkən H., Örkən M., 1947, Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Pilze der Türkei, *Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul. Ser. B.* 13. (R. A. M. 26 : 531).
5. Butler E. J. and Jones S. G., 1949, *Plant Pathology*. London 1949. S. 749-752.
6. Childs L., 1932, Observations on the ascospore discharge of Pear scab fungus *Venturia pirina*, *Phytopathology.* 22 : 997.
7. Childs L., 1932, Observations on the increase of the Pear scab fungus, *Better Fruit* 27. (R. A. M. 12 : 300).
8. Darpoux H., 1943, Les bases scientifiques des avertissements agricoles, *Annales des Epiphyties*, 9 : 177—207.
9. Darpoux H., 1947, Les taverules du Poirier et du Pommier, *Jardins de France. Ser. VII.* (R. A. M. 27 : 529).
10. Darpoux H. et Vuittenéz A., 1948, Essais de Traitements contre la Tavelure du Poirier, *Annales des Epiphyties* 14.
11. Florenzano G., 1950. Biologia di *Endostigme pirina* (Aderh.) Syd. (*Venturia pirina* Aderh.) et di *E. cinerascens* (Fleisch.) Jorst (— *V. inaequalis* (Cooke) Aderh.) en epidemiologia della ticchiolatura in Italia. *Agricoltura ital. N. S.* 5. (R. A. M. 30 : 275).
12. Frey C. N. and Keitt G. W., 1925, Studies of spore dissemination of *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. in relation to seasonal development of Apple scab.. *Journ. Agric. Res.* 30. (R. A. M. 4 : 674).
13. Friedrich G., 1938, Eine einfache Kontrolle des *Fusicladium* Sporenfluges (*Venturia inaequalis* Cooke. Aderh.), *Gartenbauwiss.* 11. (R. A. M. 17 : 254).
14. Friedrich G., 1952, Über die Möglichkeiten einer Prognose von Krankheiten und Schädlingen im Obstbau, *Pflanzenschutztagung in Berlin* 12 bis 14 März 1952. S. 20.
15. Gaudineau M. et Ventura E., 1950, Traitements d'hiver des arbres fruitiers. Première partie. Traitements des arbres fruitiers à réaliser en hiver contre les cryptogames. Deuxième partie. Le rôle des traitements d'hiver dans la lutte contre les insectes et autres ravageurs nuisibles aux arbres fruitiers, *Bull. Tech. Inform. Ingen. Serv. agric.* 49. (R. A. M. 30 : 373).



16. Gäuman E., 1951, Pflanzliche Infektionlehre, Basel 1951.
17. Gosseus J., 1934, Onderzoek naar de eerste infectiebron von Appel en Perenschurft, Tijdschr. over Plantenziekten. 40. (R. A. M. 14 : 40).
18. Holz W., 1936, Beobachtungen über Primarinfectionen durch Askosporen des Apfelschorferregers (*Fusicladium dendriticum* Fuck.), Zbl. Bakt. Abt. 243. (R. A. M. 15 : 375).
19. Holz W., 1939, Eine Methode zur Prognose des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum*, Nach. Bl. dtsh. Pfl. Sch. Dienst. 19. (R. A. M. 18 : 462).
20. Holz W., 1939, Die Bedeutung der Beobachtung des Askosporenfluges von *Fusicladium dendriticum* für die Terminwahl bei den Vorblutenspritzungen. Vorläufige Mitteilung, Nachr. Bl. dtsh. Pfl. Sch. Dienst. 19. (R. A. M. 18 : 530).
21. Holz W., 1939, Der Einfluss der März-Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifungsvorganges von *Venturia inaequalis* Perithezien, Angew. Bot. 31, (R. A. M. 18 : 531).
22. H u s P., 1942, Schurftthest striding bij Appel en Peer, Tijdschr. PLZiekt 48. (R. A. M. 26 : 63).
23. John E., 1943, Untersuchungen zur Vorherbestimmung des ersten Spritztermines beim Apfelschorf, Angew. Bot. 25. (R. A. M. 22 : 391).
24. Kienholz J. R. and Childs L., 1937, Twig lesions as source of early spring infection by the Pear scab organism, J. agric. Res. 4. (R. A. M. 17 : 328).
25. Knoppien P. en Vlasveld W. P. N., 1947, Vier jaren voor tyezet onderzoek over de schurft van Appel en Peer, *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. en *Venturia pirina* Ad., Tijdschr. Pl. Ziekt. 53. (R. A. M. 27 : 426).
26. Kursanow L. J., 1954, Opriedielitiel niższych rastienij, Griby. 3, Moskwa.
27. Marsh R. W., 1933, Observations on Pear scab., Journ. Pomol. and Hort. Science 11. (R. A. M. 13 : 36).
28. McKay R., 1938, Conidia from infected bud-scales and adjacent wood as a main source of primary infection with the Apple scab fungus *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., Sci. Proc. R. Dublin, Soc. N. S. 21 (R. A. M. 17 : 606).
29. Miller P. R. and O'Brien (Muriel), 1952, Plant disease forecasting. Bot. Rev. 18. (R. A. M. 32 : 29).
30. Mills W. D., 1931, A method of detecting and demonstrating early leaf infections of Apple scab. Phytopathology 21. S. 338—339.
31. Miric (Mirjana), 1951, Spray warning service against scab disease of fruit trees and the possibility of establishing that service in our country, Plant. Prot. Beograd. (R. A. M. 31 : 334).
32. Onderzoek naar de beste tijdstippen der voorjaarsbespuiting tegen Appel en Perenschurft deel II. Tijdschr. Pl. Ziekt. 48. 1942. (R. A. M. 26 : 62).
33. Parham B. E., 1932, Apple and Pear black spot (scab) Comparative records of the ascospore discharge in *Venturia inaequalis* (Cke) Aderh. and *Venturia pirina* Aderh. throughout New Zealand in the spring of 1931, New Zealand Journ. of Sci. and Tech. 14. (R. A. M. 12 : 296).
34. Peglion V., 1942, La base biologica della lotta contro la ticchiolatura del Melo e del Pero, Ital. agric. 69. (R. A. M. 21 : 377).
35. Saccas A., 1944, Etude morphologique et biologique de *Fusicladium* des Rosaiées, Librairie le François, Paris.
36. Schad C., 1943, Possibilité d'organiser un service d'avertissements contre la tavelure du pommier et du poirier, Annales des Epiphyties 9. S. 11—19.
37. Thomas H. E., 1930, Pear scab. Monthly Bull. Dept. of Agric. California 19 (R. A. M. 10 : 251).

38. Turner H. A. and Dowson W. J., 1931, The date and duration of the winter spore discharge of black spot, Tasmanian Journ. of Agric. N. S. 2 (R. A. M 11 : 112).
39. Van De Pol P. H., 1943, Onderzoek naar het beste tijdstis der voorjaars-besputting tegen Appel-en Perenschurf, Tijdschr. PIZiekt. 47. (R. A. M 22 : 254).
40. Van De Pol P. H. en Filípse L. P., 1949, Overzicht von de belangrijkste ziekten en plagen in de tuinbouw in 1948, Manndbl. Landbouw Voorlicht 6. (R. A. M. 29 : 140).
41. Vandervalle R., 1946, Biologie de la tavelure du Poirier, Fruit belge. 14. (R. A. M. 26 : 304).
42. Viennot-Bourgin G., 1949, Les Champignons Parasites des plantes cultivées, Paris 1949. S. 521—537.
43. Vuittenez A., 1943, Un appareil simple pour étudier la projection des ascospores de la tavelure dans les conditions naturelles. Rev. Path. veg. 28. (R. A. M. 29 : 102).
44. Wiesman R., 1935, Untersuchungen über die Bedeutung der Ascosporen (Wintesporen) und Konidien auf den schorffigen Trieben für die Entstehung der Primärinfektionen des Apfelschorfpilzes *Fusicladium dendriticum*, Landw. Jb. Schweiz. 49. (R. A. M. 14 : 589).
45. Zaleski K. i Kocentówna Z., 1939, Badania nad wiosennym okresie wyrzutu askospor struposza jabłoniowego (*Venturia inaequalis* (Cooke) Adershold) w r. 1937 w okolicach Poznania, Rocznik Ochrony Roślin, Puławy 1939.

## Badania nad plamistością łodyg łubinu powodowaną przez *Phomopsis leptostromiformis* (Kühn) Bubak

Studies on the Patchiness of Lupine Stems Caused by  
*Phomopsis leptostromiformis* (Kühn) Bubak

J. KOCHMAN

Spośród wielu chorób łubinu powodowanych przez grzyby pasożytne dotychczas w Polsce nie była znana choroba plamistości łodyg powodowana przez grzyb *Phomopsis leptostromiformis* (Kühn) Bubak.

Pierwszy zauważył i opisał tę chorobę J. Kühn w r. 1870 (M. Fischer 1893a i 1893b). Autor ten badając przyczynę tzw. lupinozy u owiec znalazł przypadkowo na łodygach łubinu grzyb, który opisał jako nowy gatunek pod nazwą *Cryptosporium leptostromiforme* w grupie grzybów niedoskonałych (*Fungi imperfecti*), w podgrupie warstwiaków (*Melanconiales*). Zaliczenie tego grzyba do rodzaju *Cryptosporium* podtrzymują również późniejsi autorowie (M. Fischer 1893a i b, Pape 1928, Viennot - Bourgin 1949, Ferraris 1927). Dokładniejsze badania Bubaka (Grove 1935) oraz nasze nad morfologią stromy, owocników oraz zarodników wykazały, że grzyb ten powinien być zaliczony do rodzaju *Phomopsis* z podgrupy kulnicowców (*Sphaeropsidales*). Dlatego też w dziele Grove'go o grzybach na pędach i liściach omawiany grzyb opisany jest pod nazwą *Phomopsis leptostromiformis* (Kühn) Bubak.

Badaniami morfologicznymi nad *Phomopsis leptostromiformis* zajmowali się dotychczas J. Kühn, M. Fischer (1893a i b) i Bubak (Grove 1935) oraz autor.

Jeśli chodzi o badania nad biologią tego pasożyta to częściowo zajmował się nim przed 65 laty M. Fischer, który między innymi doświadczeniami infekcyjnymi dowiódł pasożytniczej natury *Phomopsis leptostromiformis*.

Co się tyczy geograficznego rozmieszczenia omawianego grzyba, to wiadomości w tym względzie są nader szczupłe. Dane z literatury wskazują na to, że grzyb ten dotychczas znany jest tylko w Niemczech (M. Fischer 1893a i b), w Danii (Grove 1935), we Włoszech (Ferraris 1927) i we Francji (Viennot - Bourgin 1949). Że choroba łubinu

powodowana przez *Phomopsis leptostromiformis* jest mało znana świadczy o tym fakt, że w czasopiśmie Review of Applied Mycology nie ma zreferowanej ani jednej pracy traktującej o tej chorobie.

W Polsce choroba plamistości łodyg łubinu powodowana przez grzyb *Phomopsis leptostromiformis* została stwierdzona przeze mnie w r. 1952 w trzech miejscowościach: we wsi Smardzewice i Wąwał w pow. opoczyńskim, we wsi Sucha Żyrardowska koło Żyrardowa oraz w Puławach. We wsi Smardzewice i Wąwał choroba ta występowała i w następnych latach, tj. 1953 i 1954. Należy przypuszczać, że choroba ta w Polsce występuje we wszystkich rejonach uprawy łubinu z większym nasileniem w latach o sprzyjających warunkach a zwłaszcza w okresach niedostatku wody.

Nieudawanie się i przedwczesne zamieranie łubinów uprawianych zarówno na nasiona, jak i na nawóz zielony, przypisywane różnym czynnikom chorobotwórczym, w wielu przypadkach wynika właśnie z porażenia przez *Phomopsis leptostromiformis*. Odnosi się to przede wszystkim do okolic o glebach lekkich, piaszczystych, gdzie łubin uprawia się często i bez przestrzegania prawidłowego płodozmianu (Fischer 1893b). Jako patogen *Phomopsis leptostromiformis* występuje tylko na łubinie żółtym *Lupinus luteus* (M. Fischer 1893b, Viennot-Bourgin 1949 i autor) oraz na łubinie wąskolistnym *Lupinus angustifolius* v. *leucospermus* (M. Fischer 1893b). Poza tym jako saprofita grzyb ten znany jest na *Lupinus arboreus* i *L. polyphyllus* (Grove 1935), na *Lupinus hirsutus* (Viennot-Bourgin 1949), na *Lupinus angustifolius* (M. Fischer 1893b i autor) oraz na *Lupinus albus* (autor).

### Zewnętrzne objawy porażenia

Pierwsze objawy chorobowe występują na dolnych częściach łodyg jako bardzo małe, około 0,5 mm średnicy, białawe plamki, które stosunkowo szybko powiększają się i cokolwiek zagłębiają. Po 2 lub 3 dniach plamki osiągają wielkość 3—4 mm, ciemnieją i coraz bardziej zagłębiają się. Stopień zagłębiania się plamek zależny jest od wieku rośliny. Na łodygach młodych roślin, gdzie warstwa delikatnego mięksiszu korowego jest grubsza, zagłębianie się plam jest znaczne, natomiast w miarę wzrostu i dojrzewania tkanek łodygi plamy stają się coraz bardziej powierzchniowe. Przy dalszym rozwoju choroby plamy na łodygach coraz bardziej powiększają się i ciemnieją przybierając żółtobrunatne zabarwienie. Wydłużające się plamy często osiągają więcej niż połowę wysokości łodygi obejmując jednocześnie większą część jej obwodu. Poza tym plamy te wyraźnie odcinają się od zdrowej części zielonego pędu. Po kilku dniach rozwoju choroby w środkowej części plam powstają szare





Ryc. 1. Plamy na łodygach łubinu żółtego spowodowane przez *Phomopsis leptostromiformis* z widocznymi stromatycznymi utworami grzyba



lub ciemnobrunatne do prawie czarnych, najczęściej owalnego kształtu płaskie lub krostowate wzniesienia od 0,3 do 2mm, przeciętnie 1mm długie i od 0,2—1 mm szerokie (ryc. 1). Wzniesienia te w miarę powiększania się plam stają się coraz liczniejsze, a starsze spośród nich ciemnieją przybierając prawie czarne zabarwienie. Są to stromatyczne utwory grzyba, wewnątrz których wytwarzają się piknidia z zarodnikami. Dość często, zwłaszcza przy silnym i szybkim rozwoju grzyba w tkankach żywiciela, w środku plamy powstaje jedno większe wzniesienie stromatyczne o długości do 2 cm a szerokości 5 mm, dokoła którego rozwijają się wzniesienia normalnej wielkości.

W zależności od wieku żywiciela, od wielkości plam i stopnia przeniknięcia czynnika chorobotwórczego do tkanek, a zwłaszcza do elementów przewodzących, następuje szybsze lub powolniejsze więdnienie, następnie zamieranie i zasychanie roślin. Najszybciej zamierają rośliny młode porażone jeszcze przed kwitnieniem. Natomiast rośliny starsze zarażone później, szczególnie po okresie kwitnienia nie reagują tak szybko i mocno na przenikanie patogena i mogą wydać nasiona, choć niewątpliwie plon ich jest wtedy niższy. Stopień porażenia w zależności od warunków środowiska może być bardzo różny. W obserwowanych przeze mnie obiektach, a zwłaszcza na polach wsi Smardzewice nad Pilicą oraz Wawatu, notowałem 100% porażenia. W niektórych przypadkach porażenie było tak silne, że spowodowało całkowite zamieranie 100% roślin łubinu jeszcze przed jego zakwitnięciem.

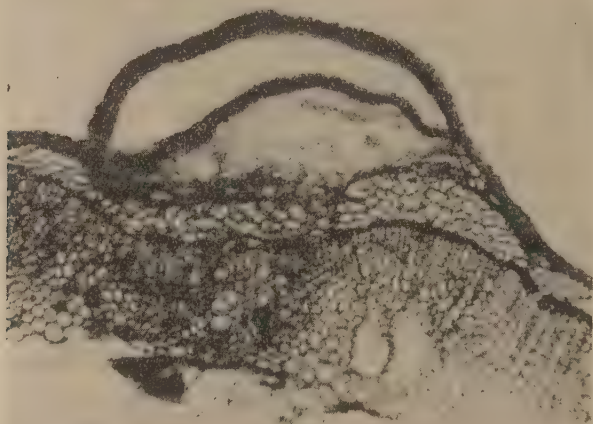
### W e w n ę t r z n e   o b j a w y   p o r a ż e n i a

Na skrawkach mikroskopowych zarówno poprzecznych, jak i podłużnych widać, że grzybnia *Phomopsis leptostromiformis* rozprzestrzenia się we wszystkich tkankach łądygi, z największym jednak nasileniem w miększu korowym. Najpierw pod wpływem przenikającej grzybni pasożyta następuje zamieranie skórki i warstw komórek podskórkowych oraz miększu korowego. Zarażone komórki tracą turgor, później ciemnieją, błony ich zaś wiotczeją, marszczą się i brunatnieją. W ten sposób zarażone komórki miększu korowego ulegają spłaszczeniu, co pociąga za sobą wyżej wspomniane zagłębianie się plam. Po opanowaniu miększu korowego w dalszym ciągu następuje przenikanie grzybni pasożyta do włókien sklerenchymatycznych, floemu i miazgi, a następnie do drewna i rdzenia. Przy silnym rozwoju grzyba, szczególnie w okresie zamierania roślin, obserwuje się bardzo obfite przerośnięcia grzybnią rdzenia przywiązkowego i delikatny jej nalot na wewnętrznej jego powierzchni. Jednocześnie z rozwojem grzyba w tkankach, głównie zaś w czasie opanowywania przez niego miększu korowego, grzybnia w pewnych miejscach

tuż pod skórą lub nieco głębiej skupia się i mocno zbija dając początek formowania się stromatycznych wzniesień. Wzniesienia te tworzą się najczęściej w miększu korowym pod przykryciem skórki lub skórki i warstwy komórek podskórkowych. Niekiedy obserwuje się, że stromatyczne utwory obejmują i głębiej leżące tkanki, tj. włókna sklerenchymatyczne, rurki sitowe, miążgę, a nawet zewnętrzne partie elementów drewna, często bowiem w stromatycznych utworach widoczna jest dobrze zachowana struktura włókien sklerenchymatycznych szczelnie wypełnionych grubościennymi elementami stromy.

### M o r f o l o g i a   g r z y b a

Z dotychczas przeprowadzonych badań morfologicznych nad *Phomopsis leptostromiformis* najbardziej wyczerpujące są badania Fischera (1893a i b). Autor ten w swych badaniach uwzględnił wszystkie elementy morfologiczne tego grzyba, a więc grzybnie, stromę oraz piknidia wraz



Ryc. 2. Przekrój poprzeczny przez łodygę łubinu porażonego przez *Phomopsis leptostromiformis*. Widoczna stroma z wytworzonym w niej piknidium, pow. ok. 100 × z zarodnikami, a przede wszystkim, co należy podkreślić, zwrócił uwagę na pewne różnice morfologiczne między formą grzyba występującą na żywych roślinach a formą, która powstaje na łodygach w czasie zimowania i na wiosnę. Pierwszą z nich nazywa „letnią pasożytniczą generacją“, drugą zaś „saprofityczną wczesno-wiosenną generacją“.

*Phomopsis leptostromiformis* w fazie pasożytniczej tworzy na chorych łodygach szare lub ciemnobrunatne do prawie czarnych, owalne lub nieco wydłużone stromatyczne utwory o wymiarach: długość 0,3—2 mm, szerokość 0,2—1 mm, grubość 0,1—3 mm. Szare zabarwienie stro-



matycznych utworów przynajmniej w pierwszym okresie ich powstawania spowodowane jest przykryciem ich skórka lub ewentualnie jeszcze kilku warstwami komórek podskórkowych. Ciemnobrunatne lub prawie czarne zabarwienie stromatyczne utwory przybierają po złuszczeniu się przykrywających tkanek. Stromatyczne utwory wewnątrz są białe



Ryc. 3. Stromatyczne utwory *Phomopsis leptostromiformis* na łodygach łubinu po przezimowaniu (generacja wiosenna)

i zbudowane z grubościennych nabrzmień grzybni. Nabrzmienia te posiadają bardzo grube błony przy małym świetle. Wielkość ich najczęściej wynosi 6—7  $\mu$ , choć niekiedy szczególnie w dolnej części stromy mogą osiągać 15  $\mu$ . Na zewnątrz stromatyczne utwory pokryte są czarną sklerocjalną plektenchymą, podobnie jak pokryte są sklerocja niektórych innych gatunków grzybów. *Phomopsis leptostromiformis* w fazie pasożyt niczej szybko wytwarza w stromatycznych utworach piknidia z zarodnikami. Piknidia początkowo są zupełnie płaskie (niskie) i na przekroju mają wygląd wąskiej szpary. W miarę rozwoju grzyba piknidia stają się

coraz wyższe przez to, że zużywają stopniowo całą niżej leżącą zawartość stromatyczną. Są to jednak prawie zawsze utwory spłaszczone, a wymiary ich zależą od wielkości utworów stromatycznych (ryc. 2). Letnie stromatyczne utwory po wytworzeniu piknidiów i zarodników w czasie zimowania łodyg nie rozwijają się dalej, lecz stopniowo wykruszą się.

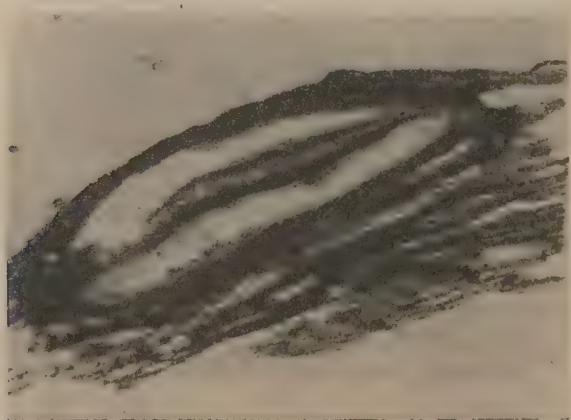
Obserwacje F i s c h e r a (1893b) i moje, przeprowadzone na bardzo dużym materiale, wskazują, że grzybnia w obumarłych łodygach łubinu dalej się rozwija i wytwarza przez okres zimowy i wczesnowiosenny coraz to nowe stromatyczne utwory, w których powstają piknidia. Łodygi wykazujące w jesieni małą ilość utworów stromatycznych, na wiosnę pokryte są nimi bardzo obficie (ryc. 3).

W saprofitycznej tj. wiosennej fazie rozwoju *Phomopsis leptostromiformis* wytwarzające się na przezimowanych łodygach utwory stromatyczne przeciętnie biorąc są ciemniejsze, większe i bardziej uwypuklone od utworów fazy pasożytniczej (ryc. 3). Wymiary ich są następujące: długość 3—4 mm, szerokość 0,3—1,5 mm, wysokość zaś do 0,6 mm.

Wymiary stromatycznych utworów w mm

Faza pasożytnicza			Faza saprofityczna		
długość	szerokość	wysokość	długość	szerokość	wysokość
0,3—2	0,2—1	0,1—0,3	0,3—4	0,3—1,5	do 0,6

Po dość długim okresie formowania się stromy (czasem kilka tygodni) w górnej jej części powstaje piknidium, które początkowo jest bardzo



Ryc. 4. Przekrój podłużny przez stromę z piknidiami ułożonymi na dwóch poziomach (faza saprofityczna), pow.  $\times 100$

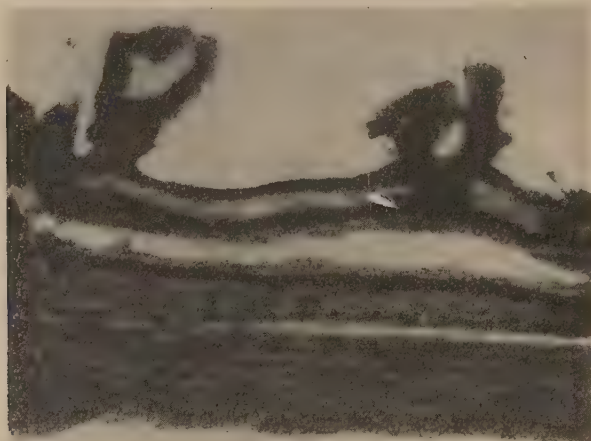
niskie, ale stopniowo powiększa się zajmując coraz to głębsze części stromy. W większości przypadków są to utwory raczej płaskie i zajmują prawie zawsze tylko górną, tj. zewnętrzną część stromy. W fazie saprofitycznej zdarza się, że w stromie tworzą się piknidia na dwóch poziomach (ryc. 4). Wielkość piknidiów oczywiście zależna jest od rozmiarów stromy. Największe, jakie obserwowano, piknidia miały wymiary: długość 1700  $\mu$ ,



Ryc. 5. Przekrój podłużny przez stromę z piknidium i ujściem *Phomopsis leptostromiformis* (faza saprofityczna), pow. ok. 100  $\times$

szerokość 1000  $\mu$  przy wysokości nie przekraczającej 100  $\mu$ . Po uformowaniu się piknidiów i nagromadzeniu się większej ilości zarodników zaczynają wytwarzać się na górnej ściance piknidiów ujścia, których ilość zależna jest od wielkości piknidiów. Zwykle piknidia małe mają tylko jedno ujście, piknidia większe (dłuższe) zaś mogą ich mieć kilka, nawet do dziesięciu. Szczególnie dużą ilość ujść na jednym piknidium obserwowano na materiale zebranym na wiosnę i umieszczonym na okres 2 tygodni w wilgotnej kamerze. Łatwo wówczas można było zauważyć, że na małych stromach wytwarzały się 1 lub 2 ujścia, natomiast na stromach dużych (wydłużonych) powstawało ich więcej, kilka, do 10, ułożonych rzędem. Szerokość tych ujść oraz ich wysokość zależne są od wymiarów utworów stromatycznych, jak również od wielkości piknidiów. W lecie w fazie pasożytniczej ujścia piknidiów są zwykle dość niskie (do 30  $\mu$ ), słabo wzniesione ponad powierzchnię stromy i niezbyt szerokie (od 20—30  $\mu$ ). Natomiast na wiosnę, w fazie saprofitycznej, ujścia są dość znacznie wzniesione i mają kształt u góry rozszerzonego jakby krateru. Ujścia takie mogą osiągać do 100  $\mu$  wysokości i do 60  $\mu$  szerokości

(ryc. 5 i 6). Ścianki piknidiów o grubości do  $30\ \mu$  są ciemnobrunatne i mają budowę sklerocjalną. Warstwa trzonków konidialnych jest nie zabarwiona, osiąga grubość do  $40\ \mu$  i wytwarza się dokoła ścianki piknidium zachodząc czasem aż do ujścia. Trzonki konidialne nitkowate, proste, ostro zakończone i zwarcie obok siebie ułożone tworzą warstwę palisadową. Grubość trzonków wynosi  $1\text{--}1,5\ \mu$ , a długość  $20\text{--}30\ \mu$ . Zwykle w większych piknidiach trzonki konidialne są cokolwiek dłuższe.



Ryc. 6. Przekrój podłużny przez stromę z piknidium i ujściami *Phomopsis leptostromiformis* (faza saprofityczna), pow. ok.  $100\times$

Zarodniki *Phomopsis leptostromiformis* są jednokomórkowe, nie zabarwione, wydłużone, prawie równowąskie i na obu końcach krótko i nie bardzo ostro zakończone. Zawierają one, co jest między innymi charakterystyczne dla rodzaju *Phomopsis*, na obydwu biegunach błyszczące kropelki tłuszczowe. Wymiary zarodników: długość  $5\text{--}12\ \mu$  najczęstsza  $8\ \mu$  a szerokość od  $1,5\text{--}2,5\ \mu$ .

Zmienność długości zarodników *Phomopsis leptostromiformis*

$\mu$	5	6	7	8	9	10	11	12	$M\pm\sigma$
liczba zarodników	5	26	52	122	65	22	6	2	$8\pm 1,36$

Zarodniki *Phomopsis leptostromiformis* wytwarzają się w ogromnych ilościach i gdy nagromadzi się ich odpowiednio dużo, wydostają się na zewnątrz piknidium w postaci mniejszej lub większej, zależnie od wielkości piknidium, kropli najczęściej barwy jasnokremowej. Zarodniki



w kropłi są wzajemnie dość mocno posklejane jakąś specjalną śluzową substancją, gdyż po przeniesieniu do wody dopiero po kilkunastu godzinach stopniowo zaczynają się rozptywać i oddzielać. W warunkach większej wilgotności powietrza kropłe te miękną i stają się prawie płynne, natomiast w suchej atmosferze skupienia zarodników są bardziej zwarte, a niekiedy tworzą wydłużone nitkowate utwory.

Strzępki grzybni *Phomopsis leptostromiformis* rozwijające się w tkankach żywiciela są nie zabarwione, podzielone, a grubość ich waha się w granicach 1—3  $\mu$ . Mimo licznych poszukiwań zarówno M. Fischer a sprzed 65 lat, jak i ostatnio moich nie udało się stwierdzić stadium workowego dla *Phomopsis leptostromiformis* na terenie europejskim. Niewątpliwie stadium to istnieje i jest nim najprawdopodobniej jeden z gatunków rodzaju *Tetrastagon* z rodziny *Valsaceae*. Rodzaj *Tetrastagon* dotychczas uważany był za podrodzaj rodzaju *Diaporthe*. Ostatnio na podstawie dawniejszych badań N i t s c h e i g o z rodzaju tego utworzono dwa samodzielne rodzaje: *Tetrastagon* i *Exporthe*. Jednocześnie okazało się, że rodzaj *Tetrastagon* ma stadium konidialne właśnie typu *Phomopsis*. Należy więc przypuszczać z dużym prawdopodobieństwem, że opisany w Kalifornii na łubinie (*Lupinus arboreus*) workowiec — *Diaporthe* (*Tetrastagon*) *lupini* Hark. jest stadium doskonałym *Phomopsis leptostromiformis* (G r o v e 1935). Opis według literatury (S a c c a r d o i T r a v e r s o 1906): Stroma rzekoma obszerna, oddzielona od reszty tkanek żywiciela czarną linią. Otoczenie skupione, o grubych i krótkich ujęściach. Worki wydłużone o wymiarach 55×6-9  $\mu$ . Zarodniki workowe wydłużone, przedzielone jedną przegródką, z czterema kropłami tłuszczowymi.

### Kiełkowanie zarodników

M. F i s c h e r (1893b) w badaniach nad *Phomopsis leptostromiformis* uwzględnił również kiełkowanie zarodników tego grzyba. Autor ten nie podaje, w jakich warunkach i na jakim podłożu obserwował kiełkowanie zarodników. Zaznacza tylko, że zarodniki przed kiełkowaniem powiększają się stosunkowo więcej w swej grubości niż długości i że strzępki ростkowe po 48 godzinach osiągają długość zaledwie kilka razy większą niż długość samych zarodników. Dane te jednak nie zgadzają się z moimi obserwacjami nad kiełkowaniem zarodników, jak to wynika z załączonej tabeli.

Zarodniki *Phomopsis leptostromiformis* bardzo siabo kiełkują w kropłi wody umieszczonej bezpośrednio na szkiełku. Doskonale natomiast kiełkują, jeżeli kropłę wody z zarodnikami umieści się na cienkiej warstewce pożywki agarowo-brzeczkowej. Cienka warstewka pożywki na szkiełku

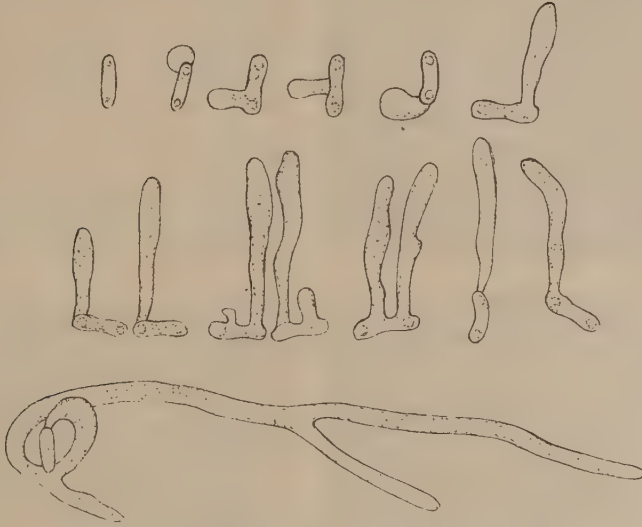
przedmiotowym pozwala na obserwowanie kiełkowania zarodników nawet przy 40-krotnym obiektywie.

Kiełkowanie zarodników *Phomopsis leptostromiformis* w zależności od temperatury i czasu

Czas Temp.	po 12 godz.	po 24 godz.	po 36 godz.	po 48 godz.	po 60 godz.	Uwagi
40°C	B r a k   k i e ł k o w a n i a					Przeniesione do temp. 20°C kiełkują i po 48 godz. strzępki do 150 $\mu$ .
35°C	Początek kiełkowania silne nabrzmienia	Strzępki do 7,5 $\mu$ grube, do 25 $\mu$ długie	Strzępki do 6 $\mu$ grube i do 250 długie	—	—	—
25°C	Początek kiełkowania, silne nabrzmienia lub małe strzępki	Strzępki 75—100 $\mu$ długie	Strzępki do 1,5 mm długie, tworzą białe skupienia	—	—	—
20°C	—	Początek kiełkowania, strzępki do 12 $\mu$ długie	Strzępki do 150 $\mu$ długie	Strzępki 300—400 $\mu$ długie	Strzępki b. długie	—
10—12°C	—	—	Nabrzmienia zarodników na jednym końcu	Strzępki do 6 $\mu$ długie	Strzępki wydłużyły się nieznacznie, do 10 $\mu$	—
5°C	B r a k   k i e ł k o w a n i a					Początek b. słabego kiełkowania dopiero po 4 dobach

Zarodniki przed rozpoczęciem się właściwego procesu kiełkowania znacznie nabrzmiewają na jednym końcu, przez co przybierają kształt klinowaty. Nabrzmiały koniec zarodnika wydłuża się w strzępkę rostkową. Sposób kiełkowania jest dość różny (ryc. 7). Często powstająca strzępka rostkowa ustawia się pod kątem prostym w stosunku do zarodnika. Niekiedy powstają dwie takie strzępki prostopadle wyrastające z zarodnika,

przy czym jedna z nich zwykle jest krótsza. Często również strzępka rostkowa jest po prostu przedłużeniem zarodnika i zwiijając się razem z zarodnikiem tworzy utwór z kształtu podobny do rogalika. Powstające strzępki rostkowe są zawsze znacznie grubsze od zarodnika, zwłaszcza ich



Ryc. 7. Kielkowanie zarodników *Phomopsis leptostromiformis*

część wzrostowa (wierzchołkowa). Szczególnie duże zgrubienie końca strzępek rostkowych występuje przy kiełkowaniu zarodników w podwyższonej (około 35°C) temperaturze i osiąga wtedy grubość 7,5  $\mu$ . Optymalną temperaturą dla kiełkowania zarodników okazała się, jak to wynika z załączonej tabeli, temperatura 25°C. Przy tej temperaturze rozpoczyna się najwcześniej, tj. po 12 godzinach proces kiełkowania i wzrost strzępek grzybni jest najszybszy. Zupełne zahamowanie kiełkowania zarodników powoduje temperatura zbliżona do 40°C oraz temperatura około 5°C. Zarodniki *Phomopsis leptostromiformis* wykazują dość znaczną wytrzymałość na niskie temperatury, bo po przetrzymaniu ich przez dwie doby w lodzie, w temperaturze -16°C i następnie umieszczeniu w temperaturze pokojowej kiełkowały intensywnie.

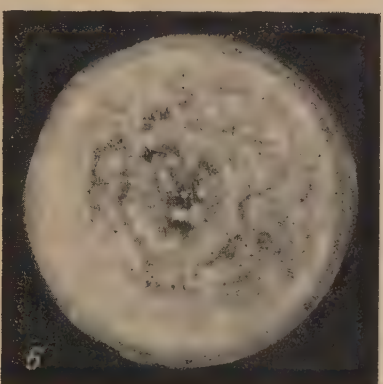
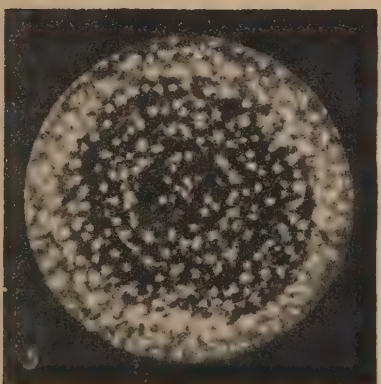
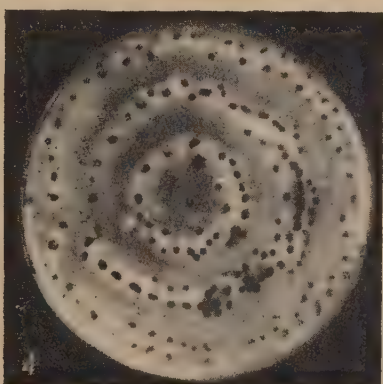
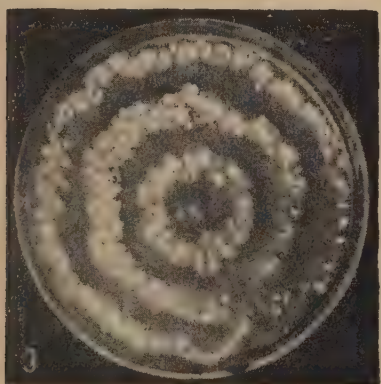
### R o z w ó j   g r z y b a   n a   p o ż y w k a c h

*Phomopsis leptostromiformis* bardzo łatwo daje się wyosobnić z chorych roślin. Wystarczy przenieść na pożywkę kawałek chorej tkanki, fragment stromy lub trochę zarodników, ażeby otrzymać wkrótce, po ponownym przeszczepieniu, zupełnie czystą kulturę grzyba.

# TABLICA I

- Fot. 1. 10-dniowa kultura *Phomopsis leptostromiformis* na pożywce agarowo-brzecz-  
kowej 3/4 nat. wielk.
- Fot. 2. 4-tygodniowa kultura *Ph. leptostromiformis*
- Fot. 3. 4-tygodniowa kultura *Ph. leptostromiformis*
- Fot. 5. 18-dniowa kultura *Ph. leptostromiformis* na pożywce agarowo-brzeczkowej
- Fot. 6. 18-dniowa kultura *Ph. leptostromiformis* na pożywce agarowo-brzeczkowej  
z dodatkiem wyciągu z nasion łubinu

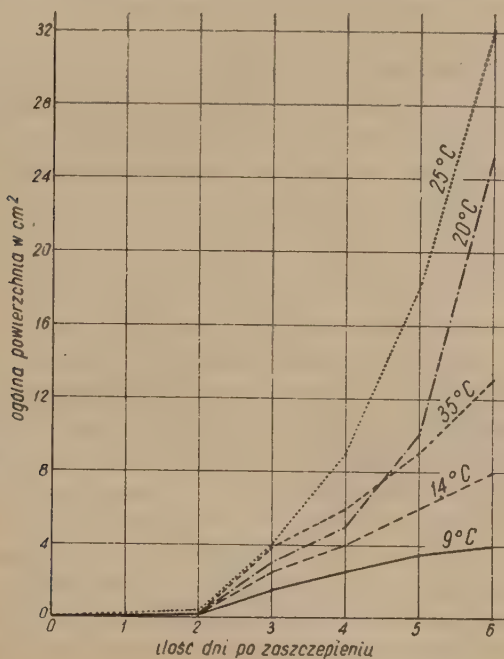






Grzyb, ten hodowano na następujących pożywkach: agarowo-brzeczkowej (30% brzeczki 8<sup>o</sup> Blg.), agarowo-brzeczkowej z wyciągiem (15%) z nasion łubinu gorzkiego, agarowo-brzeczkowej z wyciągiem z nasion łubinu słodkiego (wyciąg otrzymano gotując 15 g zmielonych nasion łubinu przez 1/2 godz.) oraz agarowo-mineralnej (4% glukozy, 0,3 %  $K_2HPO_4$ , 0,25%  $MgSO_4$  0,5%  $NH_4NO_3$ ).

Bardzo dobre okazały się trzy pierwsze pożywki, na których wzrost grzyba był tak szybki, że po 6 dniach od daty zaszczepienia obejmował całą powierzchnię płytki Petriego o średnicy 10 cm. Natomiast na pożywce agarowo-mineralnej wzrost grzyba był bardzo słaby, tak że po dwóch



Ryc. 8. Wzrost *Phomopsis leptostromiformis* na pożywce agarowo-brzeczkowej w temp. 35°, 25°, 20°, 14° i 9°C

tygodniach zajmował zaledwie 1/3 część powierzchni płytki. Poza tym strzępki grzybni rozwijającej się na tej pożywce bardzo szybko przekształcały się w paciorkowato ułożone zgrubienia-chlamidospory o dość grubej błonie i ziarnistej zawartości. Większość obserwacji i doświadczeń z *Phomopsis leptostromiformis* przeprowadzono na pożywce agarowo-brzeczkowej. Przede wszystkim zbadano wpływ różnych temperatur na

wzrost grzyba. Z załączonego wykresu wynika, że najlepszą temperaturą dla wzrostu *Phomopsis leptostromiformis* jest temp. 25°C. W tej temperaturze wzrost kultur okazał się najlepszy nie tylko co do rozmiarów zajmowanej powierzchni, lecz również co do ilości wytworzonej grzybni. Z temperatur wyższych od 25°C stosowano temp. 35°C, przy której wzrost grzyba był już znacznie słabszy. Zaznaczało się wyraźne powstrzymanie wzrostu przy jednoczesnym obfitym tworzeniu się chlamidosporowych zgrubień, nawet na najmłodszych strzępkach. Z temperatur niższych od optymalnej zastosowano temp. 20°C, przy której wzrost grzyba był powolniejszy, następnie temp. 14°C, w której wzrost grzyba był jeszcze słabszy i wreszcie temp. 9°C, przy której tempo wzrostu było bardzo słabe, przy czym grzybnia prawie całkowicie była pogrążona w substracie pożywki i tworzyła liczne chlamidosporowe zgrubienia. Powyższe badania wskazują, że *Phomopsis leptostromiformis* jest organizmem wymagającym do swego wzrostu i rozwoju stosunkowo wysokiej temperatury, co zgadza się z wynikami spostrzeżeń poczynionych w warunkach naturalnych. *Phomopsis leptostromiformis* na pożywce agarowo-brzeczkowej w okresie pierwszych kilku dni wzrostu tworzy na powierzchni pożywki biały, mniej lub więcej puszysty nalot, który może być bądź jednostajny, bądź też układać się we współśrodkowe kręgi (tabl. I, fot. 1). Po kilku dniach od chwili zaszczepienia w nalocie tym zaczynają wyróżniać się białe, płaskie, różnej wielkości wzniesienia. W miarę dalszego wzrostu i rozwoju grzyba wzniesienia stają się grubsze i stopniowo ciemnieją przybierając ciemnoszare do prawie czarnego zabarwienie (tabl. I, fot. 2, 3, 4). Jeżeli chodzi o ich rozmieszczenie to są one bądź rozsiane na całej powierzchni kultury (tabl. I, fot. 5), bądź układają się we współśrodkowe kręgi (tabl. I, fot. 2, 3, 4). Zarys wzniesień jest nader rozmaity, okrągły, eliptyczny, meandryczny, robakowato wygięty lub wreszcie mniej lub bardziej nie-regularny. Wielkość ich mieści się w granicach od 1—5 mm.

Wzniesienia te są to utwory stromatyczne. Powstają one w ten sposób, że w pewnych miejscach kultury grzyba zarówno na przebiegu strzępek grzybni, jak i na końcach ich odgałęzień tworzą się początkowo drobne i nieliczne zgrubienia strzępek, które w miarę dalszego rozwoju stromy stają się coraz liczniejsze i większe osiągając średnicę 13  $\mu$ . Zgrubienia te odznaczają się bardzo grubą błoną i małym światłem, a kształt ich jest kulisty, gruszkowaty, jajowaty lub dość wydłużony. Wkrótce strzępki grzybni całkowicie przekształcają się w mocno zbite skupienia zgrubień. Dostatecznie wykształcone utwory stromatyczne otaczają się dokoła cienką, prawie czarną warstwą mocno zbitej sklerocjonalnej plektenchymy. Przekroje przez stromatyczne utwory wykazują, że część ich wytwarzająca się z grzybni w substracie pożywki jest szarawa i dość znacznie wyróżnia się od części białej powstającej na powierzchni kultury. Często zdarza się,



że górna część stromy oddzielona jest od jej dolnej części znajdującej się w substracie pożywki ciemną, prawie czarną sklerocjalną warstewką pokrywającą prawie całą powierzchnię kultury grzyba.

Mniej więcej po 2 tygodniach, a czasem już po 8-10 dniach, od początku powstania stromatycznych utworów zaczynają tworzyć się w nich piknidia z zarodnikami. Piknidia te tworzą się najczęściej jako bardzo spłaszczone utwory w górnych częściach stromy.

Niekiedy piknidia te są kuliste lub nieregularne i powstają jednocześnie w kilku punktach stromy i na różnej głębokości. W dość licznych przypadkach na stromie wytwarzają się nowe osobne wzniesienia zawierające piknidia z zarodnikami. Piknidia te w zależności od ich wielkości opatrzone są jednym lub kilkoma ujściami, przez które wydostają się wytwarzane w ogromnej ilości zarodniki, pod postacią żółtawych, śluzowatych skupień niekiedy dość dużych, bo osiągających średnicę 1,5 mm. W pewnych okolicznościach skupienia zarodników wydostają się pod postacią dość długich (około 1 cm) nici. Zarodniki, jak i wytwarzające je trzonki konidialne pod względem morfologicznym nie różnią się od powstających w naturze.

### P a t o g e n i c z n o ś ć   g r z y b a

Jak już wyżej zaznaczono literatura na temat *Phomopsis leptostromiformis* jest bardzo uboga. Cenna i jedyna praca M. F i s c h e r a (1893 b), w której stwierdzony został pasożytniczy charakter tego grzyba, jest mało znana i dlatego np. V i e n n o t - B o u r g i n (1949) w swym bardzo dobrym podręczniku pisze, że rola pasożytnicza *Phomopsis leptostromiformis* jest mało znana. Obserwacje polowe M. F i s c h e r a oraz jego doświadczenia infekcyjne na siewkach łubinu wykazały, że *Phomopsis leptostromiformis* może infekować łubin we wszystkich stadiach jego rozwoju i powodować szybkie zamieranie zarażonych roślin. Również Appel (P a p e 1928) w latach 1910—1912 otrzymywał zawsze porażenie roślin, jeżeli tylko w polu z łubinem rozścielał zeszłoroczne porażone łodygi łubinu.

Obserwacje przeprowadzone w Polsce w r. 1952, zwłaszcza w Smardzewicach nad Pilicą i we wsi Wąwał w pow. opoczyńskim, dowodzą również, że grzyb wykazuje, szczególnie w pewnych warunkach, bardzo dużą aktywność pasożytniczą. Stwierdzono znaczne porażenie łubinu w różnych okresach jego rozwoju. Największe jednak nasilenie porażenia i najbardziej dotkliwe straty zaznaczyły się na łubinach w okresie tuż przed kwitnieniem. Niektóre plantacje łubinu porażone zostały w 100%, zamierając jeszcze przed zakwitnięciem.

## DOŚWIADCZENIA INFEKCYJNE

## Doświadczenie I

Liczne obserwacje przeprowadzone w r. 1952 w warunkach naturalnych wskazywały, że choroba plamistości łodyg powodowana przez *Phomopsis leptostromiformis* w największym nasileniu występuje na glebach piaszczystych wykazujących niedostatek wody, a przede wszystkim na polach leżących na nieznacznych wzniesieniach. Zjawisko większego nasilenia porażenia przy niedostatku wody prawdopodobnie należy tłumaczyć zmniejszeniem się turgoru w roślinie, co pociąga za sobą zwiększenie podatności na zarażenie.

Celem przekonania się, czy przypuszczenia wynikające z wyżej opisanych obserwacji są słuszne, założono dnia 9 maja 1955 r. infekcyjne doświadczenie wazonowe w pięciu powtórzeniach oraz w 3 kombinacjach\*. Zastosowano mianowicie kombinacje o różnej wilgotności gleby, którą utrzymywano na poziomie równym 30, 50 i 75% pojemności wodnej. Do doświadczeń użyto jako gleby piasku pylastego, o pH 6,2, o pojemności wodnej 25,7%, z następującymi dawkami nawozowymi o zawartości 13 kg ziemi na każdy wazon: 0,4 g  $K_2O$  w postaci siarczanu potasu 50%, 0,05 g N w postaci azotanu amonu i 0,4 g  $PO_4$  w postaci superfosfatu (19,15%  $P_2O_5$ ), tj. 2,09 g superfosfatu.

Na tydzień przed założeniem doświadczenia zmieszano 150 g suchych zeszłorocznych porażonych łodyg łubinu z 7,5 kg ziemi (piasku pylastego) zwilżając ją dość obficie wodą w celu pobudzenia grzyba do rozwoju. Mieszanicę tę w ilości 0,5 kg dodano jako wierzchnią warstwę do każdego wazonu. Zasiano nasiona słodkiego łubinu żółtego.

Do czasu kiełkowania nasion doprowadzono wilgotność w poszczególnych kombinacjach do pożądanego poziomu.

Młode roślinki łubinu we wszystkich wazonach normalnie wyglądały tylko przez kilka dni. Dnia 25.V, tj. po 16 dniach od czasu założenia doświadczenia, zauważono pierwsze symptomy choroby we wszystkich wazonach o 30% wilgotności gleby. W następnych dniach od 26 do 31.V wystąpiły objawy chorobowe w wazonach o wilgotności gleby 50% i 75%.

Pierwsze objawy chorobowe pojawiają się na podliścieniowych częściach łodyżek jako b. małe, około 0,5 mm średnicy, białe plamki, które szybko powiększają się, stają się nieco ciemniejsze oraz zagłębiają się, a już po 3 dniach obejmują podliścieniową część łodyżki dokoła, powodując jej znaczne przewężenie (ryc. 9 i 10).

\* Panu prof. dr. Fr. Majewskiemu na tym miejscu dziękuję za umożliwienie założenia tego doświadczenia.

Przekroje przez w ten sposób porażone łodyżki wykazują, że pod wpływem grzybni zostaje zniszczony, ulegając całkowitej nekrozie, miękisz korowy. Ponieważ miękisz korowy u młodych roślin jest bardzo gruby, dlatego jego nekroza i zniszczenie powoduje tak wyraźnie widoczne przewężenia.

Prawie jednocześnie z szybkim powiększaniem się plam wytwarzają się na powierzchni porażonych tkanek małe, 0,5—1 mm średnicy stromatyczne utwory, a w nich piknidia z konidiami. Taki obraz chorobowy wy-



Fot. A. Nesplak

Ryc. 9. Kolejne stadia rozwoju choroby na siewkach łubinu żółtego (21 dni po wysiewie nasion)

stąpił początkowo we wszystkich wazonach wszystkich trzech kombinacji. Szybko jednak nastąpiło zróżnicowanie w wyglądzie roślin w trzech różnych kombinacjach (ryc. 11). Podczas gdy w kombinacji o 30% wilgotności gleby po 14 dniach od daty zauważenia pierwszych objawów chorobowych zginęły wszystkie, tj. 111 roślin, to w kombinacjach o wyższej, tj. 50% i 75% wilgotności gleby przebieg choroby był następujący: w kombinacji o 50% wilgotności gleby w tym samym czasie na 97 roślin zachoro-

wało 69, a ostatecznie zginęło 12, tj. 15,5%, zaś w kombinacji o 75% wilgotności gleby na 113 roślin zachorowało 67, a zamarło całkowicie 7, tj. 6%.

Omówienie wyników doświadczenia I. Widać tu dość wyraźny wpływ stopnia wilgotności gleby na przebieg choroby. Przy małej wilgotności gleby, a przez to zwiększonej podatności roślin, grzyb



Fot. A. Nespiak

Ryc. 10. Siewka łubinu żółtego porażona przez *Phomopsis leptostromiformis*. Na przewężeniu widoczne stromatyczne utwory (21 dni po wysiewie nasion)

szybko opanowuje miękisz korowy i przenika do elementów przewodzących powodując przez to szybkie wędnięcie, zamieranie i zasychanie roślin. Natomiast przy wyższej wilgotności gleby, chociaż następuje zarażenie i objawy nawet dość znacznego przewężenia podłścieniowej części ło-



dygi, to jednak żywotność roślin jest tak duża, że opierają się one przenikaniu grzyba głębiej poza miękisz korowy. Występuje wówczas kilkudniowy okres zahamowania wzrostu porażonych roślin, które jednak przewyciężają chorobę i stopniowo zaczynają regenerować zniszczony przez grzyb miękisz korowy. Po 2 lub 3 tygodniach widać pod zniszczoną i zbrunatniałą warstwą tkanek odradzający się miękisz korowy. W okresie kwit-



Fot. S. Alwin

Ryc. 11. Porażenie łąbinu żółtego przez *Phomopsis leptostromiformis* w zależności od wilgotności gleby (od lewej do prawej: 75%, 50% i 30% wilgotności)

nienia następuje wyrównanie chorej dolnej części łodygi, na której widoczne są już tylko resztki obumarłych tkanek. W końcu rośliny takie wracają do normalnego stanu, kwitną i wydają nasiona.

Tylko stosunkowo nieznaczna ilość spośród chorych roślin nie zniosła ataku grzyba i zamarła. Były to rośliny słabsze i podatniejsze, w których grzyb rozszerzył się głębiej poza miękisz korowy, tj. do elementów przewodzących. Takie porażenie musiało spowodować zamarcie rośliny.

## Doświadczenie II

Oprócz wyżej opisanych doświadczeń przeprowadzono w 1955 r. jeszcze 2 inne, które miały na celu trochę ściśsze określenie stopnia patogeniczności *Phomopsis leptostromiformis*.

Pierwszej próby infekcyjnej dokonano w następujący sposób: Łubin żółty rosnący w wazonie w ilości 6 roślin został opryskany zawiesiną zarod-

ników *Phomopsis leptostromiformis* w okresie tuż przed kwitnieniem. Zawiesinę zarodników przygotowano w ten sposób, że zarodniki z kultury grzyba rozprowadzono w wodzie sterylizowanej w takiej ilości, aby ich liczba w polu widzenia pod  $400\times$  powiększeniem mikroskopu wynosiła 20—30. Rośliny opryskano w takim stopniu, że były pokryte równomiernie drobnymi kropelkami. W ten sposób opryskane rośliny przykryto na 38 godzin kloszem wyłożonym obficie zwilżoną bibułą. Temperatura szklarni wahała się między  $18^{\circ}\text{C}$  w nocy a  $26^{\circ}\text{C}$  w dzień.

Pierwsze objawy chorobowe zauważono po 7 dniach. Zaznaczyły się one więdnięciem i zwisaniem ku dołowi poszczególnych listków w liściach. Po bliższym przyjrzeniu się okazało się, że na górnych końcach ogonków w miejscu osadzenia listków powstają delikatne jasnożółte plamki, które dość szybko powiększają się. Po 2 dalszych dniach widoczne już było wyraźne zamieranie końców ogonków w miejscu przyczepu poszczególnych listków. Jednocześnie jasne, cokolwiek wgłębione plamy pojawiły się również na pędach. Plamy na ogonkach, oraz na łodygach, powiększały się bardzo szybko, tak że po 14 dniach od daty opryskania roślin zawiesinę zarodników na plamach wytworzyły się stromatyczne utwory grzyba z zaczątkiem powstawania w nich piknidiów. Po trzech tygodniach proces choroby był tak daleko posunięty, że rośliny tylko w słabym stopniu zakwitły i wkrótce obumarły.

### Doświadczenie III

W doświadczeniu tym starano się ustalić jaka ekspozycja po opryskaniu zawiesiną zarodników jest potrzebna dla nastąpienia infekcji.

W tym celu 3 wazony każdy z 6-8 roślinami łubinu żółtego po opryskaniu ich zawiesiną zarodników przykryto kloszami wyłożonymi bibułą. Z pierwszego wazonu klosz zdjęto po 6 godzinach, z drugiego po 12, zaś z trzeciego po 24 godzinach. Temperatura w szklarni była na ogół wyższa niż przy poprzedniej próbie, bo wahała się między  $20^{\circ}\text{C}$  w nocy a  $28^{\circ}\text{C}$  w dzień.

O m ó w i e n i e w y n i k ó w d o ś w i a d c z e n i a III. Przy tej próbie infekcyjnej najwcześniej, bo już po 4 dniach, wystąpiły pierwsze objawy chorobowe przy 24 i 12-godzinnej ekspozycji z tym, że objawy po 24-godzinnej ekspozycji były znacznie wyraźniejsze i liczniejsze. Pierwsze objawy chorobowe po 6-godzinnej ekspozycji wystąpiły dopiero po 6 dniach. Były to objawy występujące sporadycznie.

Interesujące jest tu zjawisko, że już po 6-godzinnej ekspozycji nastąpiło zarażenie, gdy tymczasem wielokrotnie powtarzając doświadczenie stwierdzono, że zarodniki *Phomopsis leptostromiformis* kiełkują najwcześniej dopiero po 12 godzinach. Prawdopodobnie w kropli wody na roślinie łub-

binu powstają specjalne warunki, które przyczyniają się do znacznie szybszego kiełkowania zarodników niż to ma miejsce w kropli umieszczonej na pożywce.

Stopień nasilenia objawów chorobowych w następnych dniach zależny był od czasu trwania ekspozycji, jak to widać na fotografii dokonanej po 11 dniach od czasu opryskania (ryc. 12).



Ryc. 12. Różny stopień nasilenia objawów chorobowych w zależności od czasu ekspozycji po 11 dniach po opryskaniu zawiesiną zarodników: 1 — 6-godzinna ekspozycja — 1,2% porażenia, 2 — 12-godzinna ekspozycja — 42% porażenia, 3 — 24-godzinna ekspozycja — 84% porażenia

#### Doświadczenie IV

Jak już zaznaczono zarówno M. F i s c h e r, jak i A p p e l zawsze uzyskiwali porażenie łubinu żółtego w doświadczeniach polowych, gdy porażone w uprzednim roku łodygi łubinu rozścielali w polu i przykrywali bardzo cienką warstwą ziemi. M. F i s c h e r (1893 b) chociaż obserwował występowanie tego grzyba również na łubinie wąskolistnym, to jednak nie przeprowadził żadnych doświadczeń infekcyjnych na tym gatunku łubinu.

Dotychczas nie wiadomo, jak się zachowuje grzyb *Phomopsis leptostromiformis* w stosunku do łubinu białego.

W celu wyjaśnienia patogeniczności *Phomopsis leptostromiformis* w stosunku do gatunków łubinów uprawianych w Polsce, w r. 1955 założono doświadczenie poletkowe biorąc pod uwagę trzy najczęściej u nas upra-

wiane gatunki odmiany łubinów słodkich: żółty poznański łubin wąskolistny, łubin biały średniowczesny oraz łubin biały wczesny. Doświadczenie założono w 4 powtórzeniach, a wielkość poletek wynosiła 2 m<sup>2</sup>. Siewu dokonano 31 maja, a po tygodniu między rzędami rozłożono zeszłoroczne porażone łodygi łubinu w ten sposób, że częściowo przykryto je bardzo cienką warstwą ziemi a częściowo pozostawiono nie przykryte. Rozłożone łodygi miały być źródłem zarażenia. Wschody odbywały się normalnie z tym, że łubin żółty wschodził nieco później od 2 pozostałych gatunków, a zwłaszcza od łubinu wąskolistnego.

W okresie gdy łubiny miały po 2-3 liście, tj. mniej więcej po 2 tygodniach od wejścia, zauważono pierwsze charakterystyczne objawy chorobowe, ale tylko na łubinie żółtym. Na części podłiscieniowej łodyżki powstawały szarozółte plamki, które obejmowały stopniowo łodyżkę dookoła. Plamki takie powstawały również na ogonkach liściowych, głównie w miejscach osadzenia listków. W tym okresie na wszystkich poletkach z łubinem żółtym uległa porażeniu w ten sposób blisko połowa roślin, ale z tego niebawem zamarała tylko nieznaczna ilość. Reszta porażonych roślin, choć została przy życiu, to jednak wymierała stopniowo. Zakwitła tylko połowa całej ilości roślin na poletkach. Ale i te, które zakwitły, zarażały się stopniowo w późniejszym okresie, tak że w czasie zbioru z 3 poletek zebrano zaledwie 197 strąków, z czwartego zaś nie zebrano żadnego. Można więc uważać, że łubin żółty w tym doświadczeniu został porażony i zniszczony prawie w 100%.

Na pozostałych 2 gatunkach, tj. na łubinie wąskolistnym i łubinie białym, w okresie wegetacyjnym nie wystąpiły objawy chorobowe właściwe dla *Phomopsis leptostromiformis*. Dopiero w końcu września i na początku października, kiedy rośliny były już zupełnie dojrzałe, zaobserwowano wystąpienie tego grzyba pod postacią typowych stromatycznych czarnych wzniesień na kilku zaledwie egzemplarzach łubinu wąskolistnego i na większej ilości (około 20%) łubinu białego. W okresie wegetacyjnym łubiny, wąskolistny w dość znacznym, zaś biały w małym stopniu, zostały porażone przez fuzariozę.

Omówienie wyników doświadczenia IV. Z powyższego doświadczenia wynika, że *Phomopsis leptostromiformis* jako czynnik chorobotwórczy może mieć znaczenie tylko dla łubinu żółtego. Na innych gatunkach łubinów uprawianych w Polsce może występować jako saprofit na obumierających łodygach.

## Doświadczenie V

W 1956 r. założono podobne doświadczenie polowe, przy czym wzięto pod uwagę następujące łubiny: łubin żółty słodki i gorzki, łubin biały, łubin zmienny, łubin wąskolistny oraz łubin trwały. Ten ostatni nie po-



wschodził i dlatego został z doświadczenia wyeliminowany. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach przy wielkości poletek 4 m<sup>2</sup>. Wysiewu dokonano 12 maja przy jednoczesnym rozłożeniu między rzędami zeszłorocznych porażonych łodyg łubinu żółtego oraz częściowo wąskolistnego i białego (na tych ostatnich, jak już zaznaczano, grzyb rozwinął się w jesieni po ich zupełnym dojrzeniu). Wschody odbywały się normalnie. Obserwacje przeprowadzano wielokrotnie w ciągu całego okresu wegetacyjnego.

Analiza obserwacji i zebranych roślin została ujęta w poniżej podaną tabelę.

Gatunek lub odmiana łubinu	Ogólna ilość roślin w początkowym okresie wegetacyjnym	Ubytek roślin w ciągu okresu wegetacyjnego		Ilość roślin zebranych i w tym		
		porażone przez fuzariozę i inne grzyby	porażone przez <i>Phomopsis leptostromiformis</i>	z objawami <i>Phomopsis leptostromiformis</i>	z objawami <i>Fusarium</i> i innych gat. grzybów	normalnie dojrzałe
Łubin żółty gorzki	629	—	207	398	—	24
Łubin żółty słodki	593	—	316	272	—	—
Łubin biały wczesny	844	61	—	17	—	766
Łubin zmienny	290	46	—	—	148	86
Łubin wąskolistny	459	Wszystkie rośliny stopniowo obumarły wskutek porażenia przez fuzariozę				

Omówienie wyników doświadczenia V. Jak z tabeli wynika, doświadczenie to potwierdziło wyniki doświadczenia z 1955 r., że *Phomopsis leptostromiformis* jako patogen występuje tylko na odmianach łubinu żółtego. Łubin żółty słodki został porażony w 100%, zaś gorzki w 96%. Natomiast inne gatunki łubinu w okresie wegetacyjnym nie ulegają porażeniu przez *Phomopsis leptostromiformis*. W tym doświadczeniu grzyb ten w formie saprofitycznej nie wystąpił zupełnie na łubinie wąskolistnym i zmiennym, a w małej ilości rozwinął się na łubinie

białym. Zarówno łubin wąskolistny, jak i zmienny został porażony w wysokim stopniu przez fuzariozę, a łubin zmienny jeszcze dodatkowo przez *Botrytis cinerea*.

## D o ś w i a d c z e n i e VI

Bardzo ważną sprawą w opracowaniu metod zwalczania *Phomopsis leptostromiformis* jest poznanie, jak długo przechowują się kawałki łądyg łubinu ze stromatycznymi utworami w glebie, jak długo grzyb zachowuje swoją żywotność. W tym celu w roku 1956 założono małe doświadczenie. W pięciu większych doniczkach z ziemią sterylizowaną wysiano nasiona łubinu żółtego z jednoczesnym rozłożeniem kawałków łądyg porażonego łubinu pochodzącego z 1954 r. i wziętych do doświadczeń polowych w 1955 r. Po kilku tygodniach na młodych roślinach wystąpiły typowe objawy chorobowe z drobnymi stromatycznymi utworami. W listopadzie 1956 r. te same kawałki wybrano z ziemi i okazało się, że znajdujące się na nich stromatyczne utwory są jeszcze żywe i mogą w piknidiach wytwarzać zarodniki.

Z powyższego wynika, że *Phomopsis leptostromiformis* może tak długo żyć w glebie, dopóki znajdują się tam kawałki łądyg łubinu, szczególnie długo może żyć na zdrewniałych dolnych częściach łądyg.

## STRESZCZENIE

1. *Phomopsis leptostromiformis* B u b a k (syn. *Cryptosporium leptostromiforme* K ü h n) jest mało znanym pasożytem łubinów. Pasożyt ten został wykryty i opisany w r. 1870 przez K ü h n a w Niemczech. W Polsce autor stwierdził jego występowanie w r. 1952.

2. Pasożytnicza natura *Phomopsis leptostromiformis* została eksperymentalnie stwierdzona przez M. F i s c h e r a, A p p e l a oraz przez autora.

3. Grzyb może porażać łubin we wszystkich okresach jego wzrostu i rozwoju. U młodych roślin porażeniu podlega przeważnie część podłściennowa łądygi i to powoduje przedwczesne zamieranie roślin. Na roślinach starszych głównym typem objawów chorobowych są powiększające się i wgłębione żółtobrunatne plamy na łądygach z prawie czarnymi stromatycznymi utworami.

4. Porażenie łubinu może dochodzić do 100%. Największe straty powstają przy porażeniu roślin przed kwitnieniem.

5. Badania M. F i s c h e r a i autora wykazały, że *Phomopsis leptostromiformis* rozwija się w dwóch „generacjach“, tj. letniej i wiosennej, różniących się między sobą budową stromy i piknidiów. Piknidia mniejsze

opatrzone są jednym ujściem, zaś piknidia większe kilkoma (do 10). Nie znaleziono stadium workowego grzyba.

6. Źródłem pierwszej infekcji są zarodniki wytwarzające się w piknidiach powstających w stromach „generacji” wiosennej. Uzyskano znaczne porażenie łubinu żółtego w doświadczeniach polowych przez płytkie zagrzebanie porażonych łodyg między rzędami roślin. Na łubinie białym i wąskolistnym grzyb wystąpił dopiero w jesieni na roślinach już zupełnie dojrziałych.

7. Obserwacje wykazały, że najsilniejsze porażenie łubinu występuje na glebach piaszczystych i suchych, w okresach panowania wysokich temperatur (lipiec).

8. Eksperymentalnie stwierdzono, że stopień porażenia i dalszy rozwój choroby zależny jest od wilgotności gleby. Przy niskiej 30% wilgotności w glebie rośliny szybko zamierają, zaś przy wysokiej 75% wilgotności, mimo iż zarażają się, to jednak później przezwyciężają chorobę i rosną normalnie.

9. Przy sztucznej infekcji, tj. przez opryskanie roślin zawiesiną zarodników i następnie przykrycie ich kloszami na przeciąg 6, 12, 24 i 36 godzin, najsłabsze porażenie wystąpiło przy ekspozycji 6 godzin — zaś najsilniejsze przy 24 i 36 godzinach.

10. Optymalną temperaturą dla kiełkowania zarodników *Phomopsis leptostromiformis* — jak to wynika z załączonej tabeli — jest temp. 25°C. Przy tej temperaturze kiełkowanie rozpoczyna się po 12 godzinach.

11. *Phomopsis leptostromiformis* daje się łatwo wyizolować i kulturować na sztucznych podłożach. Temperatura 25°C jest optymalna dla rozwoju grzyba. Najlepszą pożywką okazała się pożywka agarowo-brzecz-kowa ewentualnie z dodatkiem wyciągu z nasion łubinu.

12. Obserwacje w naturze oraz doświadczenia szklarniowe i polowe wykazały, że *Phomopsis leptostromiformis* najłatwiej poraża łubiny żółte.

13. Najważniejszym czynnikiem odporności jest duża żywotność roślin. Dobre warunki wzrostu, a zwłaszcza odpowiedni zasób wody w glebie i w tkankach, podnosi bardzo odporność roślin.

14. Doświadczalnie wykazano, że *Phomopsis leptostromiformis* może przetrwać na zdrewniałych częściach łodyg łubinu do trzech lat.

#### SUMMARY

1: *Phomopsis leptostromiformis* (K ü h n) B u b a k (syn. *Cryptosporium leptostromiforme* K ü h n) is a little known parasite of lupine. The parasite was discovered and described in 1870 by K ü h n in Germany. The present author found the parasite in Poland in 1952.

2. The parasitic nature of *Phomopsis leptostromiformis* was demonstrated experimentally by M. Fischer, Appel and the present author.

3. The fungi could attack lupine at all stages in the development of plants. In young plants the part of the stem below the cotyledons was usually attacked and this caused a premature death of the plants. In older plants the main symptoms of disease were expanding, deep, yellow-brown pathes on the stems with nearly black stromatic masses.

4. In the case of yellow lupin the fungi sometimes attacked all the plants of a population. The greatest damage was caused if the infection had occurred prior to flowering.

5. Researches of M. Fischer and of the present author showed that *Phomopsis leptostromiformis* develops in two „generations“: parasitic in summer and saprophytic in spring. The „generations“ differed in the size of stromata and pycnidia. The smaller pycnidia developed one ostiole, the larger ones several (up to 10). The perfect stage of the fungus was never observed.

6. The spores produced by pycnidia developed in stromata of the spring saprophytic „generation“ were the source of primary infections. In experiments continued over two years experimental plots of yellow lupine were extensively attacked by fungi when last year's infected stems were shallowly buried between the plants. In the case of white and blue lupin varieties the fungi developed in autumn as saprophytes on fully grown plants.

7. Observations showed that infections of lupine were strongest on dry sandy soils when hot weather prevailed (July).

8. It was found experimentally that the extent of infection and the further progress of the disease depended on soil humidity. When soil humidity was low, only 30 per cent, the plants died early, whereas, when humidity was 75 per cent the plants were attacked, but survived and later developed normally.

9. Plants were infected artificially by spraying with a suspension of spores and then covered with jars for 6, 12, 24 and 36 hours. The infection was weakest in plants exposed for 6 hours and strongest when exposure time was 24 and 36 hours.

10. 25°C was the most favourable temperature for the germination of spores of *Phomopsis leptostromiformis*. At this temperature germination began after 12 hours.

11. *Phomopsis leptostromiformis* was easily isolated and cultivated on artificial substrata. The most favourable temperature for the development



of fungi was 25°C. The best medium was a mixture of agar and malt extract. Sometimes lupine-seed extract was added to that medium.

12. Observations on plants growing under natural conditions, in a glass-house and on experimental plots indicated that *Phomopsis leptostromiformis* attacked yellow lupine only.

13. The most important factor of resistance to infections was the high vitality of plants. Good conditions, particularly an adequate water supply in the soil and plant tissue favoured the resistance of plants to infection.

14. Experiments showed that *Phomopsis leptostromiformis* could survive on woody pieces of lupine stems for at least three years.

#### LITERATURA

1. Ferraris T., 1926, Trattato di patologia e terapia vegetale, Ulrico Hoepli :1004. Milano.
2. Fischer M., 1893a, Zur Entwicklungsgeschichte des *Cryptosporium leptostromiforme* J. Kühn, Botanische Zentrallblatt, 54.
3. Fischer M., 1893b, Das *Cryptosporium leptostromiforme* J. Kühn, ein Kernpilz, der eine ernste Gefahr für den Lupinenbau bedeutet, Bunzlau.
4. Grove W. B., 1935, British Stem — and leaf fungi: 199, Cambridge.
5. Pape H. Sorauer P., 1928, Handb. der Pflanzenkrankheiten, 5 wyd. t. 3, cz. II, s. 565.
6. Traverso J. B. 1906, Pyrenomycetae, Flora Italica Cryptogama.
7. Viennot-Bourgin E., 1949, Les Champignons parasites des plantes cultivées, s. 1389, Masson Cie, Editeurs, Paris.

## TREŚĆ

T. Glaser i Z. Sosna: Zielenienie i proliferacja kwiatów u katanu abisyńskiego ( <i>Crambe abyssinica</i> L.) i rzepaku ozimego ( <i>Brassica napus</i> L.) — The Chlorantio and the Prolificatio of Flowers with <i>Crambe abyssinica</i> L. and <i>Brassica napus</i> L. . . . .	3
M. Wisłocka, T. Krzywacka, L. Rozegnałowa: Wpływ krótkich fotoperiodów zastosowanych w różnych terminach na wywoływanie gałęzistości kłosa u pszenicy jarej Bajka ( <i>Triticum vulgare</i> , var. <i>lutescens</i> ) — The Influence of Short Photoperiods Applied at Various Times on Evoking Branching of Heads in the Spring Wheat Variety „Bajka“ ( <i>Triticum vulgare</i> , var. <i>lutescens</i> ) . . . . .	17
J. Sawicki: Metodyka wykonywania krzyżówek u jęczmienia — The Technique of Barley Crossing . . . . .	35
Z. Borecki: Badania nad biologią patogena grusz, grzyba <i>Venturia pirina</i> Aderh. ( <i>Fusicladium pirinum</i> Fuck.) — Studies on Perithecial and Conidial Stage of Pear Scab Fungus <i>Venturia pirina</i> Aderh. ( <i>Fusicladium pirinum</i> Fuck.) . . . . .	59
J. Kochman: Badania nad plamistością łodyg łubinu powodowaną przez <i>Phomopsis leptostromiformis</i> (Kühn) Bubak — Studies on the Patchiness of Lupine Stems Caused by <i>Phomopsis leptostromiformis</i> (Kühn) Bubak	117





